

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
المدرسة العليا للأساتذة – بوزريعة –  
\*العلامة الشيخ مبارك بن محمد إبراهيم الميلي الجزائري\*  
قسم التاريخ و الجغرافيا

## دراسة كرونولوجية للزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية بإستعمال صور الأقمار الاصطناعية – حالة ولاية البويرة –

أطروحة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الجغرافيا

إشراف الأستاذ الدكتور :  
بشاري نور الإسلام

إعداد الطالب :  
مزراق محمد

### لجنة المناقشة

المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة	رئيسا	أستاذ محاضر أ	د/ بلال بلقاسم
جامعة هواري بومدين / باب الزوار	مقررا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ بشاري نور الإسلام
جامعة هواري بومدين / باب الزوار	مناقشا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ رزاز محمد عبد الصمد
المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة	مناقشا	أستاذ محاضر أ	د/ علوات محمد
المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة	مناقشا	أستاذ محاضر أ	د/ بن ترزي خير الدين
جامعة عمار ثلجي / الاغواط	مناقشا	أستاذ محاضر أ	د/ ساسي محمد

السنة الجامعية : 1440-1441هـ

السنة الجامعية : 2019-2020م

## شكر و عرفان وتقدير

أتقدم بخالص الشكر و التقدير و الامتنان إلى أستاذي المشرف البروفيسور بشاري نور الإسلام الذي لم يبخل عليّ لا بوقته الثمين ولا برأيه السديد، ولم يقصّر معي في تقديم التوجيهات المفيدة والنصائح المثمرة التي كانت لي بمثابة مصباح أنار لي الطريق، والأخذ بيدي وتتبع خطواتي من أولها إلى آخرها في إنجاز هذه الأطروحة.

كما لا يفوتني أن أقدم خالص شكري للأستاذ الدكتور المساعد مراد بن جلول بما أفادني به من توجيهات ونصائح طيلة مراحل إنجاز هذه المذكرة. كما لا أنسى شكر اعضاء لجنة التحكيم على قبولهم مناقشة هذا العمل المتواضع. كذلك شكر خاص للدكتور يوسف أوكيل.

مزراق محمد

## الإهداء

إلى من أقرن رضاها برضى المولى عزّ وجلّ  
أمّي وأبي .

إلى من ساندتني و تحمّلت معي وقاسمتني مشقّتي ،  
إلى زوجتي العزيزة و أبنائي الأعراء

إلى جميع أخواتي وإخوتي الأعراء.

إلى جميع أقربائي ، وإلى أخلص أحبائي .

ثم إلى كل أصدقائي  
أهدي ثمرة هذا الجهد

مزارق محمد

مقدمة عامة

عامة

1- مقدمة عامة : يشهد العصر الحالي طفرة عمرانية هائلة، حيث يزداد سكان العالم يوميا و بشكل مضطرد، و بالتالي تزداد احتياجاتهم و مستلزماتهم، مما يستدعي التوسع في البيئات العمرانية و الحضرية، و يصاحب هذا التطور و التوسع زيادة استهلاك و استنزاف حاد للموارد الطبيعية الموجودة في الكوكب، هذا بالإضافة إلى الضغط المتزايد على المنظومة الايكولوجية و البيئية(1).

و من أهم الموارد الطبيعية نجد الأراضي الصالحة للزراعة و التي شكل الزحف العمراني على حسابها مشاكل جعل جميع دول العالم تعاني منه، خاصة تلك التي تمتاز بزيادات سكانية سريعة، حيث يعبر التوسع العمراني على الزيادة المستمرة في أعداد السكان سواء كان ذلك في سكن منتظم أو غير منتظم، وهذا ما يؤدي إلى زيادة الطلب على الأراضي الصالحة للزراعة و من ثم إيجاد خلل في التوازن البيئي. و فضلاً عن الزيادة السكانية هناك عوامل أخرى تساعد على التوسع العمراني أبرزها سياسة الدولة من خلال استحداث الأحياء السكنية الجديدة في أو بالقرب من الأراضي الصالحة للزراعة، فضلاً عن العامل المادي الذي من خلاله يتم إغراء أصحاب الأراضي الصالحة للزراعة الواقعة في ضواحي المدن واستغلالها لأغراض غير زراعية، كما أن للعوامل الاجتماعية أيضاً دوراً بارزاً من خلال رغبة بعض سكان المدن في السكن في ضواحي المدينة، إذ يقتطعون مساحات معينة من الأراضي الصالحة للزراعة ويحولونها إلى أراضى سكنية ترفيهية فقط دون الاستفادة منها في الزراعة، وهذا ما يحصل في مناطق عديدة من العالم وخير مثال على ذلك، الباكستان التي فقدت الكثير من الأراضي الصالحة للزراعة في مناطق ضواحي المدن علماً أن هذه المناطق تنتج أربعة محاصيل في السنة(2). و لا يقتصر التوسع العمراني على مجموعة من الدول بل هو حالة عامة تشترك فيه جميع دول العالم، فقد أشارت الدراسات إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية فقدت سنويا ما يعادل 400 ألف هكتار من الأراضي الزراعية نتيجة تعرضها للزحف العمراني ما بين 1972 و 2002م(3).

كما أشار تقرير للمنظمة العالمية للزراعة إلى تناقص المجال الزراعي في معظم دول الاتحاد منذ سنة 1960م، حيث فقدت أوروبا حوالي 31 مليون هكتار من الأراضي الزراعية خلال الفترة ما بين 1961 و 2003م، بمعدل 770000 هكتار في السنة (FAO 2007)(4)، كما أوضح التقرير أن معظم الدول الأوروبية تناقصت مساحتها الزراعية باستثناء اسبانيا وبلجيكا و لكسمبورغ الذي ازدادت مساحتها الزراعية خلال الحقبة الأخيرة ما بين 1993 و 2003م(5).

وفي الوطن العربي حيث لا تمثل الأراضي المزروعة سوى 4.4% من المساحة العامة، أي حوالي 19.84 مليون هكتار، نجد أن المساحات الزراعية في تناقص مستمر نتيجة عدة عوامل كالتصحر و الملوحة و الزحف

<sup>1</sup> محمد عبد السلام الفراء، استراتيجيات تحقيق تخطيط عمراني مستدام في قطاع غزة، ماجستير في الهندسة المعمارية، الجامعة الإسلامية غزة، 2016م.

<sup>2</sup> عبد القادر، حسن و منصور حمدي أبو علي، الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر، ط 1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان 1989م، ص90.

<sup>3</sup> المصدر نفسه، ص210.

<sup>4</sup> FAO : منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة.

<sup>5</sup> بلقاسم بلال، تسيير المجال الزراعي لسهل متيجة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الاستشعار عن بعد، للفترة 1987-2012م. أطروحة دكتوراه في التهيئة الإقليمية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، ص01، 2012م.

العمراني حيث تناقص متوسط نصيب الفرد من الأراضي الزراعية من حوالي 1.82 هكتار في بداية التسعينات إلى حوالي 1.88 هكتار للفرد عام 2001م، بعيدا عن المعدل العالمي الذي قدر في السنة ذاتها ب 8.19 هكتار للفرد<sup>(1)</sup>.

و قد أدى النمو السكاني السريع في الوطن العربي الى امتداد المدن وتوسعها أفقيا على حساب المجال الزراعي المتناقص مما أدى الى تقلص المساحة الزراعية في معظم هذه الدول، حيث فقد العراق أزيد من 538000 هكتار خلال الفترة ما بين 1956 و 1976م، وفقدت مدينة صفاقس في تونس 9000 هكتار ما بين 1952 و 2003م، أما في الجزائر فقد استهلك العمران أزيد من 140000 هكتار من الأراضي الزراعية الخصبة ما بين 1974 و 1996م<sup>(2)</sup>.

وتيرة التوسع العمراني السريع دفع بعض المخططين للشأن الاقتصادي والاجتماعي الجزائري إلى محاولة الحد من هذا الاستنزاف للأراضي الصالحة للزراعة بتوجيه العمران نحو الولايات الداخلية وذلك ما تجسد من خلال انجاز المشاريع الاجتماعية كالمجمعات السكنية الكبرى و لواحقتها (السكنات الريفية، مشاريع عدل و السكنات التساهمية) و كذا المشاريع الاقتصادية من مناطق صناعية و منشآت فنية كبرى كالطرق و العديد من الجسور و السدود.

و تعد ولاية البويرة واحدة من الولايات الداخلية التي وجهت نحوها سياسة التعمير الجديدة ضمن إعادة التعريف بالإطار الوطني العام الذي يضمن تنمية مجالية متجانسة و أكثر تماسكا و استدامة، كما جاء في قانون التهيئة و التنمية العمرانية المستدامة المؤرخ في 12 ديسمبر 2001م، من خلال المخطط الوطني للتهيئة العمرانية (SNAT) الذي من بين أهدافه تركيز التعمير، الهياكل القاعدية و المرافق العمومية بالمناطق التلية<sup>(3)</sup>. و الذي بدوره اشتقت منه عدة مخططات و برامج كمخططات برامج المجالات العمرانية (SPET) التي تهدف إلى تعزيز التوجيهات التي جاء بها المخطط الوطني للتهيئة و التعمير (SNAT)<sup>(4)</sup>. نجد من بين البرامج المخطط الجهوي للتهيئة العمرانية (SRAT)، الذي يهتم بتنمية الجهة الشمالية الوسطى اين تنتمي ولاية البويرة و الذي جاء ليعزز أهداف برامج المجالات العمرانية (SPET) في إطار وطني شامل<sup>(5)</sup>. كذلك نجد المخطط التوجيهي للتهيئة الولائية (PAWT)، و المخطط التوجيهي لتهيئة المجالات الميتروبولية.

بالموازاة رشتت هذه البرامج ولاية البويرة ان تكون أكثر المناطق تأثرا بالنشاط الإنساني و بالتالي إمكانية تعرض أراضيها للمزيد من التآكل. خاصة و انها تتميز بأراضي عالية الجودة، و مناطق ذات تنوع بيولوجي كبير و مناخات متعددة، إضافة إلى موقعها الجغرافي الذي جعل منها همزة وصل بين الولايات، كل هاته الخصائص و

<sup>1</sup> بلقاسم بلال، تسيير المجال الزراعي لسهل متيجة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الإستشعار عن بعد، للفترة 1987-2012م. أطروحة دكتوراه في التهيئة الإقليمية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، ص02، 2012م.

<sup>2</sup> المصدر نفسه، ص02.

<sup>3</sup> Plan d'aménagement de la wilaya de bouira, phase 2, p : 18, janvier 2012.

<sup>4</sup> Plan d'aménagement de la wilaya de bouira, phase 2, p : 20, janvier 2012.

<sup>5</sup> Plan d'aménagement de la wilaya de bouira, phase 2, p : 21, janvier 2012

أخرى رفع من استقطابها للمزيد من السكان خاصة في مناطق دراستنا داخل الولاية الشيء الذي يجعلنا أمام حتمية وضع مخطط يهدف الى توجيه التعمير بهدف الحفاظ على أكبر قدر من الأراضي الصالحة للزراعة، من منطلق ان الحق في التطوير ضرورة ينبغي السعي إليها، لتلبية المتطلبات التنموية و البيئية للأجيال الحالية و القادمة بشكل منصف و عقلاني.

في هذا الإطار فإن دراستنا تصبوا إلى التقييم الكمي للأراضي الصالحة للزراعة المستهلكة من طرف العمران بشتى أشكاله و اتجاهاته و تسليط الضوء على الإمكانيات المجالية لولاية و من ثم تحسيس الرأي العام و السلطات المعنية بضرورة التفكير العقلاني قبل المصادقة على أي مشروع عمراني أملا بتوجيه التعمير بشكل يحفظ أكبر قدر ممكن من الأراضي الصالحة للزراعة من جهة و من جهة أخرى التحكم في توسع عمراني منظم يحافظ على التوجه العام لسياسة الدولة في المجال الاقتصادي و الاجتماعي.

كل هذا يلزم رفع حالة عن وضعية المجال الجغرافي الذي آل إليه عبر فترات زمنية إلى يومنا هذا. هذا التحدي يجعل من الصعوبة بمكان استعمال الطرق التقليدية كفيلة بذلك خاصة مع الوتيرة المتسارعة في إنجاز المشاريع العمرانية بشتى أنواعها. لذا فاستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد من خلال تحليل المرئيات الفضائية سيوفر الكثير من الوقت و الجهد لتقديم صورة أشمل و أدق عن حجم المساحات الصالحة للزراعة المستهلكة بشكل يومي و كذلك عن طبيعة المكان المقام فيه أي مشروع و ملائمته من عدمه. هذه التقنية ستدعم الفكر التطبيقي و تزودنا ببيانات حديثة يمكن من خلالها دراسة غطاءات الأرض، و الخروج بنتائج حيوية تساعد صناع القرار و المخططين على اقتراح استخدام أنماط جديدة للأراضي، تعالج بعض المشاكل أو تحسن الوضع الحالي لأنماط استخدام الأرض و ترتقي به.

و لتحقيق ذلك اعتمدنا دراسة كرونولوجية (Une Etude Diachronique) عن طريق استعمال و تحليل الصور الفضائية و الجوية بهدف تتبع زحف العمران على الأراضي الصالحة للزراعة عبر فترات زمنية معينة تحددها عوامل تقنية و فصلية و ذلك من خلال استخراج الخصائص الفيزيائية المؤشرة على العمران و النبات. حيث تصبوا هذه الخطوة لفهم مختلف العناصر المساهمة في هذا التطور، و من ثم إنشاء و إثراء بنك من المعلومات الجغرافية المكانية و الوصفية يمكننا فيما بعد توظيفه من اجل الحصول على خرائط ديناميكية و مكانية باستعمال برامج خاصة بنظم المعلومات الجغرافية (MapInfo ,ArcView)، و أخرى خاصة بتحليل الصور الفضائية و الجوية (Envi, Rdas) كما سيسمح للدارسين من مستخدمين و مصممين الاستعانة به من أجل المراقبة الدورية للمجال الجغرافي و وضع سيناريوهات مستقبلية بغية توجيه التعمير بشكل يحفظ الكثير من الأراضي الصالحة للزراعة و يساهم إلى حد ما في إحداث توازن في المجال الجغرافي لمنطقة الدراسة، و سيتم تدعيم هذه الدراسة بعينات و مجموع قياسات ميدانية.

البيانات المتعددة ثابتة كانت أو متحركة، كمية أو نوعية، تؤخذ و تحلل بطريقة مختلفة و تجمع كل العوامل التي تؤثر على الأراضي الصالحة للزراعة. حيث نحاول العثور على بروتوكول مقارنة لتحسين الطرق التي أصبحت

مكلفة على نحو متزايد و إعطاء صورة أفضل على التغيرات الحاصلة في المناطق المرئية (Zones Observées).

و بالاعتماد على خصائص الأقمار الاصطناعية و الصور الجوية، حاولنا تسليط الضوء على استخدام الاستشعار عن بعد لإيجاد العلاقة بين الخصائص البصرية (les Paramètres Optiques) وصفات أنماط شغل الأراضي. وبالتالي يصبح من الضروري الاعتماد على أنماط الانعكاس (Réflectances) و تحليلها من أجل تحديد هذه الخصائص. هذا العمل يتعلق بإمكانية استخدام صور الأقمار الاصطناعية و الجوية لرصد و تتبع خصائص استخدامات التربة (Paramètres de l'Occupation du Sol).

في النهاية تطابق صور الأقمار الاصطناعية و الجوية داخل نظام المعلومات الجغرافية سيسمح برسم خرائط لمختلف شغل الأراضي الأراضي و تطورها عبر الزمن لمنطقة الدراسة، كما سيسمح هذا النظام كذلك باستكشاف و تحليل الموقع بأسلوب تراكمي من خلال تحليل مجموع الطبقات الرئيسية المكونة لبيانات الموقع سواء كانت بيانات وصفية أو مكانية و التي تعمل على تحديد مدى ملائمة الموقع و الإمكانيات و معوقات تطويره للتنمية بشكل عام.

## 2- لتحديد إشكالية البحث قمنا بطرح التساؤلات العلمية التالية :

– ما هي حدود و أبعاد استعمالات صور الأقمار الاصطناعية و الجوية في الرصد الحركي و التتبع الكمي للتوسع العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة ؟

– ما هي أفضل الطرق و المعالجات التي تجعل عمليات تصنيف الصور الفضائية على مستوى واحد من الوضوح و التجانس ؟

– إلى أي مدى يمكن لنظم المعلومات الجغرافية المساهمة في تسيير المجال البلدي ؟

– ما هي أفضل السيناريوهات لتوجيه التعمير نحو المواقع الصالحة للبناء و تجنب استنزاف الأراضي الصالحة للزراعة داخل المناطق الخمسة في ولاية البويرة ؟

3- دراسات مكتبية حول استعمال التقنيات الحديثة لدراسة الزحف العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة : تنقسم الدراسات إلى خاصة و عامة، فالخاصة تعنى بمنطقة الدراسة أو البعض من أجزائها حيث لم نتناول في مجملها استعمال التقنيات الحديثة و لكن نجدها مفيدة في التعريف ببعض الجوانب التي استعنا بها في دراستنا، نذكر منها :

– احمد واعمر نادية، واقع و أفاق تنمية الزيتون بالجزائر، حالة ولاية البويرة، دكتوراه علوم، تخصص جغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2015م. تهدف هاته الدراسة الى إبراز واقع زراعة الزيتون و التحديات التي تواجهه من أجل وضع خطط تحمي هذا النمط النباتي و محاولة تطويره. زدوتنا هاته الدراسة بمعطيات طبيعية عن ولاية البويرة و بعض الخصائص عن المناطق التي تعنى بزراعة الزيتون.

– احمد واعمر نادية، تنمية المناطق الجبلية بالجزائر، حالة ولاية البويرة، ماجستير، تخصص جغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2006م. تهدف هاته الدراسة الى إبراز واقع المناطق الجبلية و التحديات التي تواجه تنميتها بولاية البويرة. زدتنا هاته الدراسة كذلك بمعطيات تعنى بالمناطق الجبلية و التي صعب علينا في بعض الأحيان الوصول إليها و محاولة استخلاص معطيات عنها.

– معمر زينب، التنمية الفلاحية في ولاية البويرة، ماجستير، تخصص تهيئة ريفية، جامعة هواري بومدين للعلوم و التكنولوجيا، كلية علوم الأرض و الجغرافيا و التهيئة القطرية، 2005م. تهدف هاته الدراسة الى تسليط الضوء على الوضعية الفلاحية قبل و بعد تطبيق التوجيهات الجديدة للتنمية الريفية في إطار المخطط الوطني للتنمية الفلاحية الريفية و الريفية و كذا تسليط الضوء على الدور الأساسي للقطاع الفلاحي و المتمثل في تلبية الاحتياجات المحلية للسكان و توفير مناصب الشغل للفلاحين البطالين خاصة المؤهلين منهم. استقينا من خلال هاته الدراسة بنك معلوماتي متخصص حول ولاية البويرة انطلاقا من بعض المعطيات الإحصائية التي تعني بتلك الفترة.

أما عن الدراسات العامة فهناك العديد من الأعمال و البحوث التي تناولت استعمال التقنيات الحديثة في دراسة مشكلة الزحف العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة، و التي بينت إلى حد ما مزايا و حدود الاستشعار عن بعد في مثل هاته الدراسات. و من بين هذه الدراسات نجد :

– بلقاسم بلال، تسيير المجال الزراعي لسهل متيجة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الاستشعار عن بعد، للفترة 1987-2012م. أطروحة دكتوراه في التهيئة الإقليمية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2012م. تهدف الدراسة كما جاء في رسالة الباحث إلى اختبار مدى فعالية نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الاستشعار عن بعد في توفير المعطيات الضرورية التي يمكن تجديدها بشكل دوري لتمكين المهتمين بشؤون الزراعة و التهيئة العمرانية من رصد التغير في استخدام الأرض و التحكم في تسيير المجال الزراعي و حمايته من الزحف العمراني، كما استعنا به في ضبط منهجية الدراسة.

– أوكيل يوسف، دور و أهمية الاستشعار عن بعد و الخرائط الرقمية لدراسة تدهور الغطاء النباتي للمناطق السهبية الجزائرية، أطروحة دكتوراه العلوم في الجغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2018م. تهدف الدراسة كما جاء في رسالة الباحث إلى القضاء على التوازن البيئي و تنمية منطقة الدراسة من خلال الاعتماد على البيانات الجوية و الفضائية في إنجاز خرائط رقمية تسمح بتتبع تدهور الغطاء النباتي و توزيعه الجغرافي و منه وضع سيناريوهات تعنى بالتكفل بمشاكل المنطقة.

– Jawad T. Al-Bakri<sup>1</sup>, Mohmmad Duqqah, Tim Brewer، تطبيق الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لنمذجة وتقييم استخدام الأراضي، تغيير الغطاء في عمان، الأردن. مقال منشور في مجلة Geographic Information System، اكتوبر 2013م. هدفت الدراسة الي تطبيق مرئيات القمر الصناعي لاندسات لمستشعرات TM, ETM+, OLI لأعوام : 1983م، 1989م، 1998/1994م، 2003م، 2013م، لتقييم تغيرات غطاء الأرض و استخدامات الأرض في مدينة عمان بالأردن.

– Sivakumar V، التخطيط العمراني وتنبؤ النمو باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بونيه، الهند، ندوة اللجنة الفنية ISPRS، ديسمبر 2014م. تم في هاته الدراسة الاستعانة بمرئيات اللاندسات لمنطقة الدراسة لأعوام، 1989م، 2000م، 2005م، 2011م، كما تم الاستعانة بنموذج الارتفاعات الرقمية العالمية ASTER، من خلال التصنيف المراقب للمرئيات الفضائية و هذا بغرض مراقبة النمو العمراني في منطقة الدراسة.

– Inass Almallah، كشف التغير البيئي لمنطقة الصرف الرئيسية، العراق، مقال منشور في مجلة researchgate، جانفي 2015م. تهدف الدراسة إلى تحديد الفروق في حالة هدف أو ظاهرة من خلال رصده في عدة أوقات زمنية. أما الاكتشاف الرقمي للتغيرات (Digital Change Detection) فيهدف لتحديد و وصف التغيرات في غطاء و استخدامات الأرض اعتمادا علي تحليل بيانات استشعار عن بعد متعددة التواريخ.

– احمد عفيفي، الامتداد العمراني للقاهرة الكبرى وأثرها على الأراضي الزراعية باستخدام الاستشعار عن بعد وخريطة التربة الرقمية، مقال منشور في مجلة Applied Sciences Research، جوان 2016م. قامت الدراسة باستخدام مرئية لاندسات لعام 1992م و مرئية القمر الصناعي المصري (Egypt-Sat) لعام 2009م بهدف دراسة تأثير النمو العمراني علي الاراضي الزراعية في محافظتي القاهرة و الجيزة.

– Hala A. Effat, Mohamed N. Hegazy، نهج متعدد التخصصات لرسم خرائط لمناطق التنمية الحضرية المحتملة في شبه جزيرة سيناء، مصر باستخدام الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية، مقال منشور في مجلة Geographic Information System، ديسمبر 2013م. تهدف الدراسة لإدارة الموارد بطريقة تحقق متطلبات الجيل الحالي دون الإخلال بفرص الأجيال القادمة في تحقيق متطلباتهم أيضا. و يعد تقييم و تحديد ملائمة الأرض عاملا هاما في تخطيط استخدامات الاراضي باستعمال التقنيات الحديثة مهم في ذلك.

#### 4- تهدف هاته الدراسة إلى :

– كارتوغرافية و جرد الموارد المتوفرة التي تميز المنطقة، من خلال انجاز خرائط رقمية بمقياس 1/150000، تعكس شغل الأراضي للسنوات : 2017، 2007، 1995م. لضمان متابعة و مراقبة التطور الديناميكي و تطوير إستراتيجيات للمراقبة و تسيير المجال الجغرافي.

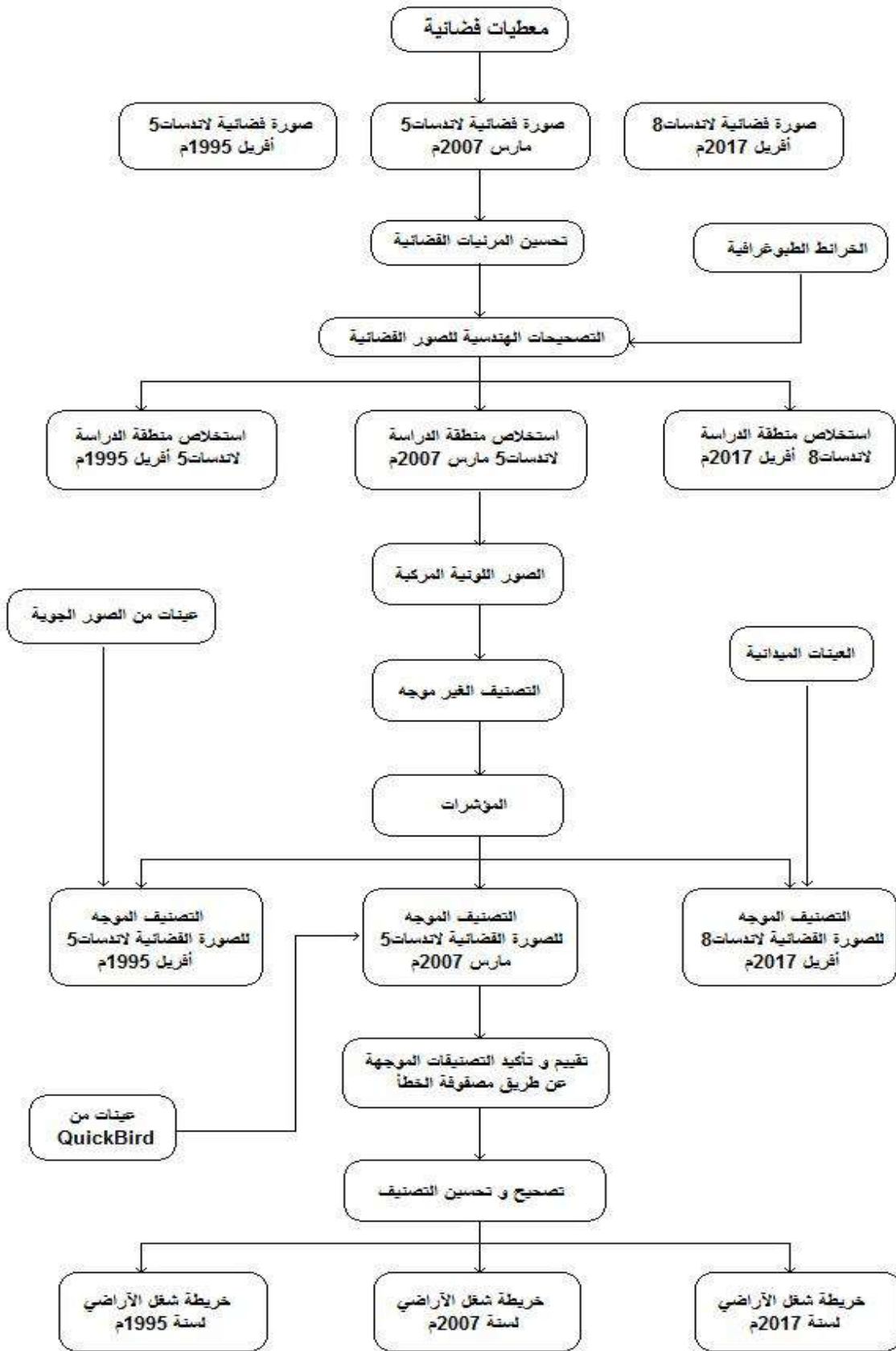
– إرفاق خرائط شغل الأراضي بقاعدة بيانات رقمية، تسهل للمهتمين بالمجال الجغرافي لولاية البويرة الحصول على معلومات مكانية و إحصائية بصورة سريعة و دقيقة.

– إبراز حدود التقنيات الحديثة كالاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن آثار التوسع العمراني على الأراضي الصالحة للزراعة من خلال قياس خسارة هذه الأخيرة بسبب الامتداد العمراني في ولاية البويرة.

– وضع و إعتقاد منهجية واضحة يتم العمل بها مستقبلا في مثل هذا النوع من الدراسات خاصة و اننا في الجانب النظري ركزنا على أساسيات علم الإستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية و حاولنا تقديمه بصورة مبسطة و مرتبة و بشكل يراعي كل النقاط التي تم التطرق إليها في الأجزاء التطبيقية.

**5- منهجية البحث :** بالنظر إلى شح الدراسات المتعلقة بولاية البويرة خاصة ما تعلق بخرائط شغل و استخدامات الأراضي، فقد تم الإعتقاد في إعداد خرائط شغل الأراضي و قواعد البيانات الرقمية على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية وفق العديد من المناهج، كالمناهج الوصفية في تحليل المعطيات الطبيعية و البشرية، المنهج التحليلي للبيانات الرقمية المستمدة من صور الأقمار الاصطناعية لمنطقة الدراسة و تحليلها كميًا و نوعيًا، المنهج الإحصائي في قراءة النتائج المتحصل عليها من مختلف عمليات التصنيف، بالإضافة إلى البيانات التي تم جمعها من عدة مصادر مختلفة ذات صلة بموضوع الدراسة. و أملا في الوصول إلى النتائج المرجوة، اعتمدنا المنهجية التي يلخصها الشكل 01.

مخطط رقم 1 : منهجية إنجاز خرائط شغل الأراضي  
للسنوات : 1995 ، 2007 ، 2017م



يركز الشكل 01، على تحليل معطيات الإستشعار عن بعد (الصور الفضائية، الصور الجوية)، من خلال معالجة الصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات 8 و لاندسات 5، للفترات، 2007 و 2017، 1995م، و من ثم استخراج خرائط لشغل الأراضي لولاية البويرة، يتم من خلالها مقارنة النتائج المتحصل عليها. حيث تم إختيار صور فضائية و جوية و بعض الوثائق الجغرافية الأخرى على النحو التالي :

– صورة فضائية للقمر الاصطناعي لاندسات8 (Landsat8) للمستشعرين (OLI و TIRS)، بدرجة وضوح مكانية تصل إلى 30م، أي ما يعادل إنجاز خرائط بمقياس : 1/150000، نجدها مناسبة لمثل هاته الدراسات، مأخوذة بتاريخ : 2017/04/13م، ما يميز هذا النوع من الصور تنوع الأطياف المكونة لها، حيث وقع إختيارنا على فصل الربيع بسبب أن الغطاء النباتي في هذا الفصل يكون في قمة نموه، يعكسه نشاطه اليخضوري العالي الذي تترجمه الاستجابات الطيفية العالية التي تلتقطها المجسات المحمولة على الأقمار الاصطناعية، كما نحظى في هذا الفصل بوجود النباتات الحولية و الدائمة معا. كما اجتهدنا في إختيار صور فضائية خالية من السحب و هذا من أجل ضمان انعكاسية عالية للعناصر المكونة لسطح الأرض دون أن ننسى مجانية الحصول على الصور الذي يوفرها الموقع الخاص بها، (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

– صورتين فضائيتين للقمر الاصطناعي لاندسات5 (Landsat5)، الأولى مأخوذة بتاريخ : 2007/03/01م، و الثانية مأخوذة بتاريخ : 1995/04/01م، تم إختيارهما لنفس الأسباب التي إختارنا بها صورة القمر الاصطناعي لاندسات8 (Landsat8).

– صورتين فضائيتين للقمر الاصطناعي كويك برد (QuickBird) مأخوذتين من موقع (Google Earth)، الأولى مأخوذة في فصل الربيع من سنة 2017م، و الثانية في نفس الفصل من سنة 2007م، بدرجة وضوح مكانية تصل إلى 1م، حيث قمنا من خلال الصورة الأولى برفع بعض العينات من أجل تأكيد بعض أنماط غطاءات الأرض التي رفعناها ميدانيا بغية الرفع من درجة دقة التصنيف، أما الصورة الثانية فتم الاستعانة بها في أخذ عينات عن أنماط شغل الأراضي تم استعمالها كليا في عملية تصنيف صورة القمر الاصطناعي المأخوذة بتاريخ : 2007/03/01م.

– صور جوية مأخوذة بتواريخ تتوافق و تاريخ الصورة الفضائية لاندسات لسنة 1995م ، من أجل الاستعانة بها في أخذ عينات تم استعمالها في عملية تصنيف صورة القمر الاصطناعي المأخوذة بتاريخ : 1995/04/01م.

– خرائط طبوغرافية تخص منطقة الدراسة بمقياس : 1/50000.

– خريطة التقسيمات الإدارية المعتمدة من طرف ولاية البويرة.

– كذلك قمنا بإجراء حوارات مع بعض السكان من أجل تأكيد بعض إستخدامات الأراضي التي كانت سابقا.

\* و لقد تمت مختلف المعالجات بالاستعانة بالبرامج التالية :

– برنامج **ENVI**، يعد من البرامج المستخدمة في تحليل و معالجة المرئيات الفضائية و قد تم تصميمه لتلبية احتياجات عديدة و متعددة لمستخدمي صور الأقمار الصناعية و بيانات الإستشعار عن بعد، فهو يقدم حلول سريعة و سهلة و بدقة عالية و هذه تعتبر من مميزات البرنامج كما يتميز أيضا بالقدرة على تحليل الصور من أي حجم و أي نوع و عرض مجموعة من ملفات الصور في نافذة البرنامج مما يسهل من مقارنة الصور في شاشات متعددة.

– برنامج **MapInfo**، يعد من البرامج المخصصة لنظم المعلومات الجغرافية، و يستخدم في إعداد و استغلال المعطيات ذات المرجعية المكانية. تمت الاستعانة به من أجل بناء بنك للمعطيات الجغرافية يخص منطقة الدراسة و من ثم إمكانية مطابقة الخرائط و الإعداد النهائي لها.

– برنامج **ArcView**، يعد كذلك من البرامج المخصصة لنظم المعلومات الجغرافية، اعتمدنا عليه في إجراء بعض العمليات الإحصائية و إخراجات عالية الجودة لبعض التراكيب الثلاثية.

– برنامج **Google Earth**، سمح لنا بإمكانية الولوج إلى الصور الفضائية للقمر الإصطناعي **QuickBird**، و من ثم الحصول على الصور الفضائية التي تتوافق و تواريخ الصور الفضائية السابقة الذكر.

تركزت المعالجات الأولية على تحسين الصور الفضائية و تصحيحها هندسيا و استخراج صور لونية مركبة من أجل عمليات التفسير البصري. و في مرحلة ثانية شرعنا في المعالجات الرئيسة التي ركزت على عمليات التصنيف الغير مراقب و استخراج بعض المؤشرات و من ثم قمنا بعملية التصنيف المراقب لنحصل في النهاية على خرائط لشغل الأراضي تعنى بالفترات السابقة الذكر و هذا بعد تقييم و تأكيد نتائج التصنيف عن طريق مصفوفات الخطأ، و خطوة أخيرة قمنا بعملية تحسين و تصحيح التصنيف الموجه.

## 6- مرحلة البحث : وصولا إلى ما سبق تم إتباع المراحل التالية :

❖ **التحقيقات المكتبية :** و هي مرحلة التطلع على الموضوع و معرفة مجال الدراسة عن كثب من خلال البحث النظري الببليوغرافي، و ذلك قصد تكوين خلفية علمية بموضوع الدراسة، و التي قمنا من خلالها بجمع الوثائق و المعلومات الخاصة بمجال الدراسة و أخذ الصور و الإطلاع على المراجع التي تخدم الموضوع أو لها صلة به، كالكتب، الخرائط، المخططات، مذكرات التخرج، و مواقع الأنترنت، ... الخ.

❖ **مرحلة التحقيق الميداني :** و فيه قمنا بزيارة مجال الدراسة للإطلاع على أهم خصائصه و التعرف عليه عن قرب، كما تم فيها الاتصال بمختلف المصالح الإدارية و التقنية المعنية على مستوى الولاية و مناطق الدراسة الخمسة، و ذلك للتزود بالمعلومات التي تخدم الموضوع، و نذكر من أهمها :

❖ **مرحلة التحليل و التركيب :** و فيها قمنا بفرز المعطيات المتحصل عليها، لتأتي مرحلة الكتابة و التحرير، حيث تم عرض البحث و هيكلته على النحو التالي :

– **الفصل الأول** يتعلق بالتقنيات الحديثة في مجالات علوم الأرض، تناولنا فيه ماهية الاستشعار عن بعد مركزين على التعريف بهذا الأخير و التطرق إلى الشرح النظري لكل العناصر التي سيتم الإعتماد عليها في الجزء التطبيقي، وكذا البرامج المعلوماتية.

**النقطة الثانية** تناولنا فيها الشرح النظري لنظم المعلومات الجغرافية، حيث ركزنا فيه كذلك على التعريف بهذا الأخير و التطرق إلى الشرح النظري لكل العناصر التي سيتم الاستعانة بها عمليا من أجل إنجاز الخرائط المتعلقة بالجانبين الطبيعي و البشري في الفصل الثاني.

**النقطة الثالثة** تناولنا فيها التعريف بالصور الجوية و أهم المراحل التقنية النظرية و العملية التي تعنى خاصة بعمليات التصحيحات الهندسية (l'Ortho-rectification)، من أجل الرفع الثلاثي الأبعاد للصور الجوية (Stereoscopy)، لاستخدامها فيما بعد في إختيار العينات التي سنوقعها على الصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات5، المأخوذة بتاريخ : 1995/04/01م، و هذا باستعمال برنامج **RDAS**.

– **الفصل الثاني** تناولنا فيه دراسة الجانبين الطبيعي و البشري، حيث قمنا بداية بالتعريف بمنطقة الدراسة و محاولة الإلمام بجميع العناصر الطبيعية المكونة و المساعدة لنا في دراستنا. اما الجانب البشري فركزنا فيه على التطور السكاني عبر ثلاثة فترات بالولاية و استخراج مختلف المؤشرات التي لها صلة بالموضوع.

**الفصل الثالث** يعنى بالدراسة الكرونولوجية لتتبع تطور شغل الأراضي عبر السنوات (2017م، 2007م، 1995م)، حيث تطرقنا في البداية إلى دراسة نظرية على بعض استخدامات و شغل الأراضي التي تناولتها مختلف البرامج من طرف هيئات مختصة على مستويات عالمية، إقليمية و محلية، لنتبنى في النهاية مفتاح خريطة موحد لاستخدامات الأراضي يتجانس و مقياس الصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات (Landsat). بعد ذلك إنتقلنا إلى إنجاز خرائط استخدامات الأراضي للسنوات (2017م، 2007م، 1995م) إعتقادا على المنهجية المذكورة سابقا. لنخلص في النهاية الى تقدير حجم المساحات الصالحة للزراعة المستنزفة.

– **ختاما** قمنا بتقييم حدود تحليل الصور الفضائية و الجوية في تتبع تطور المجال بمنطقة دراستنا و هذا من خلال الدراسات الكرونولوجية عبر فترات زمنية معينة و الى أي مدى يمكن الاستعانة بها من أجل عمليات المراقبة الدورية.

**7- صعوبات الدراسة :** من الصعوبات التي واجهتنا أثناء انجازنا لهذا البحث ما يلي :

– استحالة الوصول إلى بعض المناطق من أجل أخذ عينات أو تأكيدها ميدانيا بالنظر إلى بعدها و من جهة وقوعها في أماكن وعرة.

– تضارب بعض الأرقام حسب مصادرها و اختلافها بعض الشيء مما نتج عنه صعوبات في توحيد بعض الأرقام.

– صعوبة إجراء تحقيقات و حوارات مع السكان في وقتها بالنظر إلى محدودية أرشيف موقع أخذ صور القمر الإصطناعي لاندسات و الذي يحتم علينا توارخ معينة لأخذ الصور تكون فيها اوضح.

– إعتقاد شروحات و صياغات شخصية خاصة عند عملية نقل بعض الفقرات من اللغتين الفرنسية و الإنجليزية إلى اللغة العربية.

– قلة الكتب و المراجع المتعلقة بولاية البويرة.

8- خاتمة عامة

9- المصادر و المراجع

# الفصل الأول

## التقنيات الحديثة في

## مجالات علوم الأرض

# الإستشعار

## عن بعد

**مقدمة:** في هذا الفصل النظري عمدنا إلى التعريف بمفاهيم الإستشعار عن بعد (التحسس النائي)، نظم المعلومات الجغرافية و الصور الجوية، و التركيز على النقاط التي لها علاقة بالفصول التطبيقية.

**1- مقدمة:** النقطة الأولى من التقنيات الحديثة في مجالات علوم الأرض، تناولنا فيها ماهية الاستشعار عن بعد مركزين على تعريفه و التطرق إلى الشرح النظري لكل العناصر التي سيتم الإعتماد عليها في الجزء التطبيقي، على النحو التالي :

**1-1- مفهوم الاستشعار عن بعد:** يسمى كذلك التحسس النائي، و هناك العديد من التعريفات التي تعنى بالاستشعار عن بعد و نذكر على سبيل المثال لا الحصر كما يلي :

\* **الاستشعار عن بعد** أو التحسس النائي هو مصطلح يطلق بصورة عامة علي عملية جمع معلومات أو بيانات عن ظاهرة أو هدف معين دون تلامس مع هذا الهدف أو الظاهرة(1).

\* **الإستشعار عن بعد:** هو القياس أو الحصول على معلومات لبعض خصائص الظواهر، من خلال جهاز تسجيل لا يحتك مباشرة بالظواهر التي ندرسها، و هو عملية جمع البيانات في الموجات مابين فوق البنفسجية إلى نطاق الراديو(2).

\* **الإستشعار عن بعد:** هو القياس أو الحصول على المعلومات عن خصائص ظاهرة ما عن طريق جهاز تصوير لا يلامس الظاهرة، و من أمثلة هذه الخصائص : الإشعاع الكهرومغناطيسي وتستعمل في ذلك أجهزة مثل آلات التصوير و الليزر وأجهزة الراديو و أنظمة الراديو و غيرها. فالاستشعار عن بعد هو علم يضم تحليل و تأويل القياسات الكهرومغناطيسية المنعكسة من الأهداف و المسجلة انطلاقاً من جهاز الاستشعار دون ملامسة هذه الأهداف(3).

\* **هو ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات المغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الظواهر الأرضية، أو من الجو أو من مياه البحار و المحيطات، للتعرف على هذه الظواهر عن طريق استخدام أجهزة التقاط الموجات بواسطة الأقمار الصناعية و الطائرات(4).**

\* **هو تقنية مراقبة و دراسة و التعرف على الظواهر الأرضية أو القريبة من الأرض من دون الاحتكاك بها، و ذلك من خلال دراسة و تحليل الأشعة أو الطاقة الكهرومغناطيسية التي تنعكس أو تنبعث من سطح الارض(5).**

<sup>1</sup> د. جمعة محمد داود. مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى 2013 م.

<sup>2</sup> تعريف reeves-1975

<sup>3</sup> تعريف lakin & bullard-1981

<sup>4</sup> تعريف curran -1985

<sup>5</sup> أحمد أبو القاسم الحسن -عباس سيد احمد محمد علي الاستشعار عن بعد واستخداماته في علم الآثار ص07.

رغم تعدد التعاريف لعلم الاستشعار عن بعد، نجد بأن القواسم المشتركة بينهما، هو وصف هذا العلم بأنه مجموعة من الطرق التي تستخدم لجمع المعلومات عن الأجسام والظواهر الأرضية دون ملامستها، وذلك من مسافات قد تكون قريبة أو بعيدة.

**1-2- تاريخ الاستشعار عن بعد :** علم الاستشعار عن بعد مثل العلوم الأخرى، مر بمراحل تطور إلى يومنا هذا و ما زال يتطور و يزداد أهمية مع زيادة إمكانياته وسهولة الحصول على المعلومات من مخرجاته، حيث انطلق علم الاستشعار عن بعد من اختراع آلة التصوير عام 1839م، ولكن أخذت أول صورة من الجو عام 1858م على ارتفاع 80م لقرية فرنسية، ثم أخذت صورة لمدينة بوسطن عام 1860م من منطاد على ارتفاع 360م.

و بعدها أخذت صورة لأغراض الأحوال الجوية من طائرة ورقية عام 1882م، ثم جاء اختراع الأخوين (رايت) الطائرة عام 1903م، الذي ساهم بدوره في تطور طرق التصوير، ثم أخذت صورة عام 1909 لمدينة ايطالية، وفي عام 1915م تم تصنيع جهاز تصوير خاص بالطائرات قام بتصميمه ضابط في سلاح الجو البريطاني وان تفسير الصور الجوية بدا بمعناه الحقيقي خلال الحرب العالمية الأولى ، وقد ساعد ذلك على ظهور أجهزة الرؤية المجسمة عام 1915م واستخدمت الصور الجوية عام 1920م في عملية التنقيب على النفط، ثم ساعد تطور علم العدسات عام 1934م على الحصول على صور جوية بمقاييس صغيرة، و استمر استخدام الصور الجوية في عمليات الحرب العالمية الثانية وذلك لتحديد الأهداف العسكرية، وتقدير الخسائر وحصرها.

وعندما دخلت الولايات المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية، لم تكن لديها أي خبرة في تفسير الصور الجوية، فتم إنشاء مدرسة تحليل الصور الجوية التابعة لسلاح البحرية الأمريكية عام 1942م، التي خرجت الآلاف من المحللين والمتخصصين في هذا المجال بعد نهاية الحرب، ثم توالى المعاهد و الانتشار الأكاديمي حتى بلغ عدد المعاهد والجامعات التي تدرس موضوع التصوير الجوي عام 1946م حوالي 13 مركزا أكاديميا في الوم ا.

اما استخدام الصور الجوية في المناطق العربية، فكان من خلال الحرب العالمية الأولى بواسطة الغرب، وذلك بتصوير مناطق السويس، مناطق مصر و يعد الاحتلال الإسرائيلي في المنطقة واكتشاف النفط، ظهر التصوير الجوي في المنطقة مرة أخرى، ولكن كان معظمها مقتصرًا على الأغراض العسكرية والعمليات الاقتصادية<sup>(1)</sup>.

ومع بداية عصر الفضاء والاتصالات بالأقمار الصناعية، حيث أطلقت الوم ا صاروخا عام 1946م لغرض الاستكشاف الفضائي على ارتفاع 120كلم وفي عام، الاتحاد السوفياتي القمر الصناعي الأول و بعدها أطلقت أمريكا أول أقمارها الصناعية في 1957م، وتوالى الإنجازات حتى تم في عام 1965م إطلاق المركبة المأهولة (جيمني) ثم استمر التصوير الفضائي في سلسلة رحلات (ابولو) التي بدأت عام 1968م، وانتهت عام 1972م وفي منتصفه وضع القمر الصناعي الأمريكي (ERTS-1) الذي يعرف الآن باسم LANDSAT-1 في مداره حول الأرض وتبع برنامج (ابولو و جيمني) برنامج المعمل الفضائي الذي استمر 8 اشهر مابين 1973 و 1974م

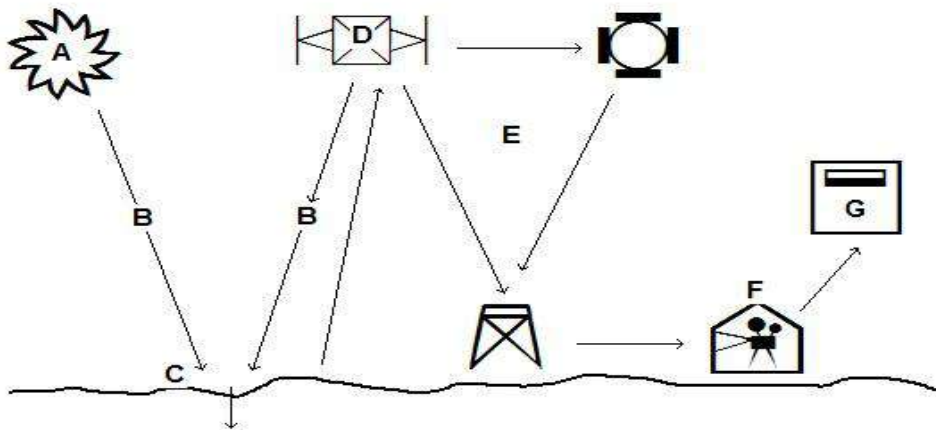
<sup>1</sup> جمال شعوان مقدمة في الاستشعار عن بعد المؤسسة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ص2.

من خلالها تم إرسال 3 رحلات مأهولة، ومن أهم المجالات التي استفادت من تجارب المعمل الفضائي : الزراعة، الغابات، الجغرافيا، دراسة البحار والمحيطات، التلوث و استخدام الأراضي، الطقس والمناخ.

ثم بدأ سباق اطلاق الأقمار الصناعية وغزو الفضاء، وسعت كل دولة إلى امتلاك سلسلة من الأقمار، لتكون هي المسيطرة على هذه التقنية.

**1-3-3- مبدأ الإستشعار عن بعد :** يعرف الإستشعار عن بعد بأنه علم و فن جمع المعلومات عن سطح الأرض دون تلامس حقيقي معه، و ذلك من خلال تحسس و تسجيل و تحليل الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة<sup>(1)</sup>. و تتكون عملية التحسس أو الإستشعار من عدد من العناصر تشمل مصدر الطاقة و الغلاف الجوي و التعامل مع الأهداف الأرضية و استقبال و تسجيل و تحليل الطاقة الكهرومغناطيسية. ويمكن تبسيط ذلك من خلال استخدام أنظمة تصوير فضائي مؤلفة من العناصر السبعة الآتي ذكرها، الشكل 02 :

الشكل رقم 02 : العناصر المكونة لمبدأ الإستشعار عن بعد



- 1-3-3-1- مصدر الطاقة (A) :** أول متطلبات الإستشعار عن بعد وجود مصدر يُرسل ضوءاً أو طاقة كهرومغناطيسية على الهدف مراد دراسته.
- 1-3-3-2- الغلاف الجوي (B) :** مع رحلة الطاقة من مصدرها إلى الهدف يحدث اتصال وتفاعل مع الغلاف الجوي الذي تمر الطاقة خلاله. وقد يحدث هذا التفاعل مرة ثانية مع عودة الطاقة من الهدف إلى المستشعر.
- 1-3-3-3- التعامل مع سطح الأرض (C) :** بمجرد أن تقطع الطاقة طريقها إلى الهدف عبر الغلاف الجوي تتفاعل معه بناء على خصائص الإشعاع وسمات الهدف.
- 1-3-3-4- تسجيل الطاقة من خلال المستشعرات (D) :** بعد أن تنتشر الطاقة بسبب تصادمها مع الهدف (أو بعد أن تنبعث منه بعد مرحلة الامتصاص) نحتاج إلى مستشعر من بعد (ليس على اتصال مع الهدف) لجمع وتسجيل الإشعاع الكهرومغناطيسي.

<sup>1</sup> نفس المصدر السابق ص3

1-3-5- بث و استقبال الطاقة (E) : ترسل الطاقة التي سجلها المستشعر، والتي غالبا ما تكون في شكل كهرومغناطيسي إلى محطة استقبال ومعالجة تتحول منها البيانات إلى شكل مرئية ( في نسخو ورقية أو رقمية على الكمبيوتر).

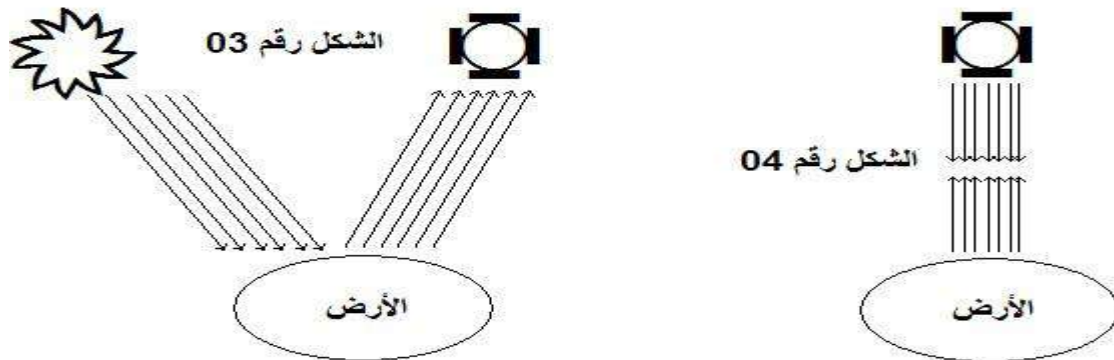
1-3-6- التفسير و التحليل (F) : يتم تفسير المرئية المنتجة بصريا (Visual) أو رقميا (Digital) أو إلكترونيا (Electronic) و ذلك لاستخراج معلومات عن الهدف الذي تم استشعاره.

1-3-7- التطبيقات (G) : يتحقق العنصر الأخير حين نطبق المعلومات التي استطعنا استخراجها من المرئية عن الهدف كي تفهم بصورة أفضل وكي نكشف عن المعلومات الجديدة أو نساعد في حل مشكلة معينة.

1-4-4- الرصد الموجب و السالب : يمكن تصنيف أجهزة الاستشعار عن بعد اعتمادا على مصدر الطاقة إلى :

1-4-4-1- الاستشعار السالب : و فيه تستقبل أجهزة المسح الاستشعاري البيانات فقط معتمدة على مصادر الطاقة الطبيعية مثل أشعة الشمس، إذ تتكون البيانات المستقبلية من الإشعاع الطبيعي الصادر عن سطح الأرض و الأجسام التي عليها، و يعرف مقدار هذه الانعكاسات أو الانبعاث بالبيانات الرقمية، الشكل 03.

1-4-4-2- الإستشعار الموجب : و فيه يتم الاعتماد على مصدر طاقة صناعي يثبت على القمر نفسه كالرادار، في هذا النوع من الاستشعار تتكون البيانات المستقبلية من انعكاسات طيفية، حيث تقوم أجهزة الاستشعار بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية<sup>(1)</sup>، الشكل 04.



1-5- الشعاع الكهرومغناطيسي : أولا، مصدر الطاقة في شكل أشعة كهرومغناطيسية ضرورية لإضاءة الهدف، إلا في حال كان الهدف منتج لهاته الطاقة من تلقاء نفسه<sup>(2)</sup>. يتكون الشعاع الكهرومغناطيسي من حقلين احدهما كهربائي (E) و الآخر مغناطيسي (M). الحقل الكهربائي يتجه و يعامد الشعاع الكهرومغناطيسي الذي يسير فيه، بينما الحقل المغناطيسي يتجه و يعامد الحقل الكهربائي الذي يسير فيه كذلك، الشكل 05.

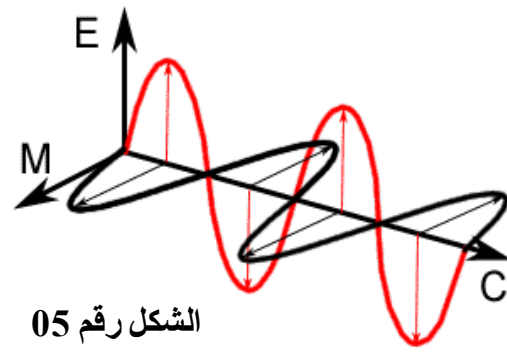
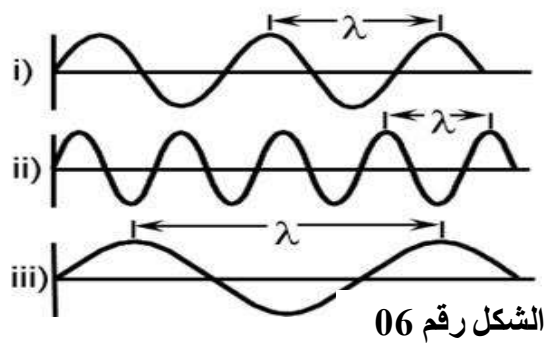
<sup>1</sup> عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الاستشعار عن بعد (علم وتطبيق). الطبعة الأولى، د الجامعيين للطباعة، 2000.

<sup>2</sup>Centre canadien de télédétection, Notions fondamentales de télédétection.

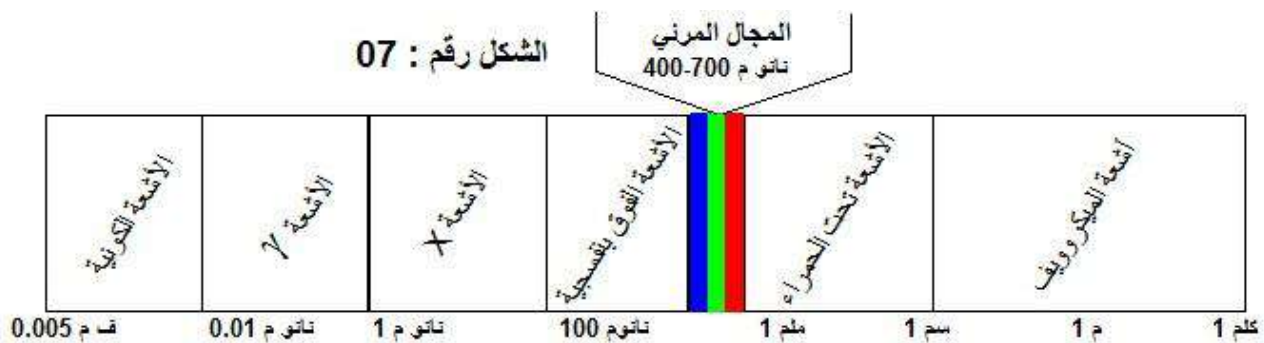
و من أجل فهم مبدأ الاستشعار عن بعد يجب الفهم الأساسي لعنصر الشعاع الكهرومغناطيسي المتكون من الحقلين الكهربائي و المغناطيسي و نعني بهما الطول الموجي و الارتداد.

**الطول الموجي** يعادل طول دورة موجية و هو المسافة التي تفصل ما بين قمتين متتابعتين لهما نفس الطور على الموجة الواحدة، و يرمز لها ب  $\lambda$ ، **الشكل 06**، و تقاس بالمتراً أو النانومتر (**nanomètres**) أو الميكرومتر (**micromètres**) أو السنتمتر. حيث أن 1 ناونومتر (nm) يساوي  $10^{-9}$  متر، و 1 ميكرومتر ( $\mu\text{m}$ ) يساوي  $10^{-6}$  متر، و 1 سنتمتر يساوي  $10^{-2}$  متر.

**التردد** يمثل عدد الموجات التي ينتجها المصدر في الثانية الواحدة. حيث يقاس بالهرتز (Hz) بمعنى عدد دورات الموجة (عدد القمم) المارة في الثانية. المعادلة التالية توضح العلاقة بين طول الموجة و التردد :  $c = \lambda \nu$  حيث أن، **c** : سرعة الضوء،  $\lambda$  : طول الموجة،  $\nu$  : التردد. و العلاقة عكسية بين الطول الموجي و التردد، أي أنه كلما كان الطول الموجي قصيرا فإن التردد يكون عالي و كلما كان الطول الموجي طويلا يكون التردد أقل.



**1-5-1- الطيف الكهرومغناطيسي**: يتراوح الطيف الكهرومغناطيسي ما بين موجات قصيرة بما فيها أشعة جاما و اكس وموجات طويلة بما فيها موجات الميكروويف، و هناك نطاقات عديدة للطيف الكهرومغناطيسي مفيدة للاستشعار عن بعد، **الشكل 07**، كما يلي :



أ- الأشعة فوق البنفسجية (Ultra-violet, UV) : تعتبر الأشعة فوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي أقصر الموجات المستخدمة في الاستشعار عن بعد. و يقع هذا الإشعاع فوق البنفسجي فيما وراء الجزء البنفسجي من الموجات المرئية ومن هنا تأتي تسميته.

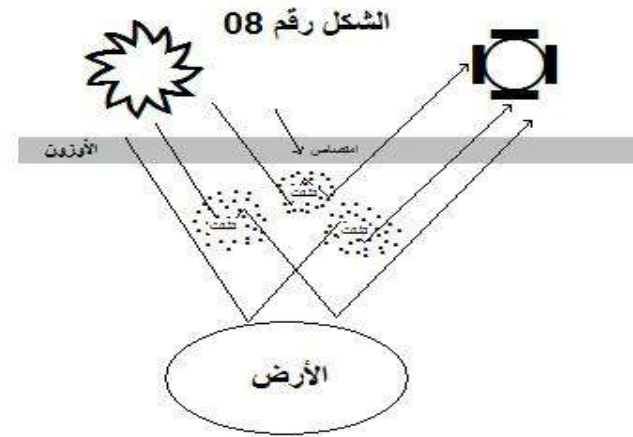
ب- المجال المرئي (Spectre Visible) : يعتبر الضوء الذي تراه أعيننا (مستشعراتنا عن بعد) جزءا من الطيف المرئي و من المهم إدراك صغر الجزء المرئي مقارنة ببقية الطيف. و تغطي الموجات المرئية مدى يتراوح بين 0.4 إلى 0.7 ميكرومتر، تتوزع كالتالي : البنفسجي : 0.4 - 0.446 ميكرومتر، الأزرق : 0.446 - 0.57 ميكرومتر، الأصفر : 0.57 - 0.59 ميكرومتر، البرتقالي : 0.59 - 0.62 ميكرومتر، الأحمر : 0.62 - 0.7 ميكرومتر. حيث تعد أطول الموجات مرئية هي الموجات الحمراء، وأقصر الموجات هي الموجات البنفسجية. و تعد الألوان الأزرق والأخضر والأحمر هي الألوان الأساسية.

ج- الأشعة تحت الحمراء (InfraRouge) : و التي تشمل مدى يتراوح بين 0.7 ميكرومتر إلى 100 ميكرومتر. و هو أكبر بنحو 100 مرات قدر اتساع الأطياف الموجية في النطاق المرئي. و يمكن تقسيم النطاق الموجي للأشعة تحت الحمراء إلى فئتين بناء على خصائصها الإشعاعية و هي الأشعة تحت الحمراء المنعكسة (Reflected IR) و الأشعة تحت الحمراء المنبعثة أو الحرارية (Emitted or Thermal IR).

وتستخدم الأشعة تحت الحمراء المنعكسة (RIR) لأغراض الاستشعار عن بعد بطريقة مشابهة جدا للإشعاع في النطاق المرئي. و تغطي الأشعة تحت الحمراء المنعكسة أطوالا موجية تتراوح بين 0.7 إلى 3 ميكرومتر. أما الأشعة تحت الحمراء الحرارية فمختلفة تماما عن الموجات المرئية وتحت الحمراء المنعكسة، فهذه الطاقة هي الإشعاع الأساسي المنبعث من الأرض في شكل حرارة.

د- أشعة الميكروويف (Micro-ondes) : والتي يتراوح طولها الموجي بين 1 مم إلى 1 متر أطول الموجات المستخدمة في الاستشعار عن بعد. و للموجات الطويلة سمات مشابهة للنطاق الموجي في الأشعة تحت الحمراء الحرارية، بينما تقترب الموجات الطويلة من الموجات المستخدمة في البث الإذاعي.

1-6- تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع الغلاف الجوي : قبل أن يصل الإشعاع المستخدم في الاستشعار عن بعد إلى سطح الأرض يسافر عبر مسافة طويلة في الغلاف الجوي المحيط بالأرض. و تؤثر الجزيئات و الغازات في الغلاف الجوي على الضوء والإشعاع الواصل إلى الأرض. و يحدث هذا التأثير نتيجة آليتي التشتت و الامتصاص، الشكل 08 :



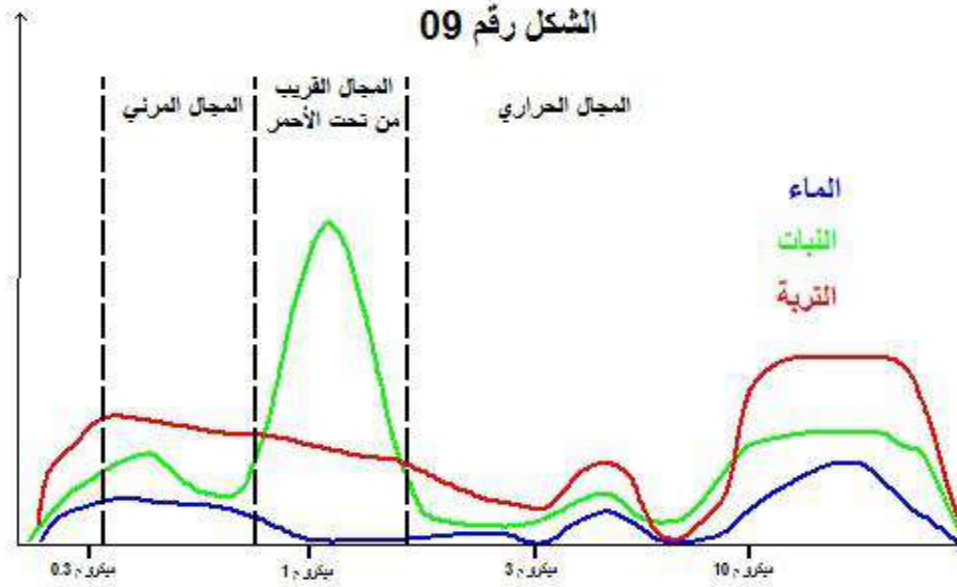
**1-6-1- التشتت :** يحدث التشتت حين تتفاعل الجزيئات الصلبة أو الجزيئات الغازية كبيرة الحجم مع الإشعاع الكهرومغناطيسي وتؤدي إلى إعادة توجيه ذلك الإشعاع عن مساره الأصلي. و يعتمد مقدار التشتت على عوامل عدة أهمها الطول الموجي للإشعاع و مدى وجود الجزيئات أو الغازات، و المسافة التي يقطعها الإشعاع في الغلاف الجوي. حيث نجد ثلاثة أشكال من التشتت ( تشتت الموجات القصيرة، تشتت الموجات الطويلة، التشتت العشوائي).

**1-6-2- الامتصاص :** هو الآلية الثانية التي تعمل حين يتفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع الغلاف الجوي. و على خلاف التشتت تدفع هذه الظاهرة بالجزيئات في الغلاف الجوي لامتصاص الطاقة عند أطوال موجية مختلفة. و يتم الامتصاص عبر المركبات الجوية الثلاثة : الأوزون، و ثاني أكسيد الكربون، و بخار الماء.

**1-7- تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع الأهداف :** يتكون غطاء الأرض من مجموعة مختلفة من الأجسام و المواد، لذا فإن تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية الساقطة على هذه المواد من انعكاس وامتصاص يختلف حسب خصائص كل جسم و صفاته، فعندما ترد طاقة كهرومغناطيسية على معلم أرضي محدد فإن جزءا من الطاقة الواردة **ينعكس** و جزءا **يمتص** و آخر **ينفذ**، و تختلف نسب الطاقة بأشكالها الثلاث باختلاف خصائص المعالم المدروسة، من خلال ذلك يمكن دراسة الأنماط والمعالم المختلفة التي تظهر على المرئية وتمييزها<sup>(1)</sup>.

إن أهم ما في الاستشعار عن بعد هو قياس خصائص انعكاسية المعالم الموجودة على سطح الأرض، ويدعى ذلك بالانعكاسية الطيفية، حيث تعمل معظم أجهزة الاستشعار في مناطق الموجات ذات الطاقة المنعكسة، كما تساعد الانعكاسية الطيفية في معرفة الميزات الطيفية للأجسام المختلفة، ذلك أن منحني الانعكاس الطيفي للنبات، يختلف عما هو عليه في التربة، أو المياه، الشكل 09.

<sup>1</sup>M.lillesand, Thomas & Kiefer «Remote Sensing & Image Interpretation. NewYork 1994.

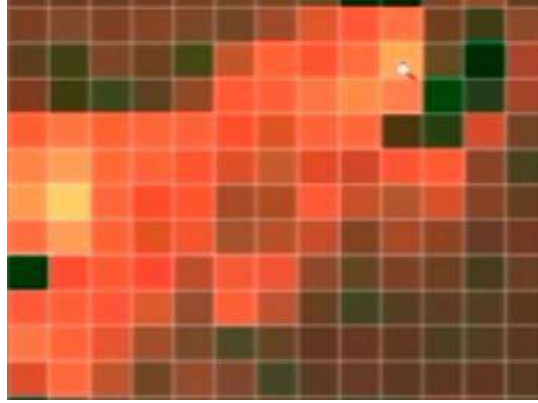


بناء على درجة تعقيد الهدف المراد تصويره، وبناء على الأطوال الموجية للإشعاع في هذه المنطقة، بوسعنا ملاحظة درجات استجابة مختلفة بالنسبة لألية الامتصاص والاختراق والارتداد. من خلال قياس الطاقة المرتدة أو المبعثرة من الأهداف على سطح الأرض و في أحوال مختلفة من الأطوال الموجية، يمكننا بالتالي رسم الاستجابة الطيفية (**Spectral Response**) للشيء. و بمقارنة أنماط الاستجابة للمظاهر المختلفة يصبح بمقدورنا التمييز بينها، و هو ما لم يكن بوسعنا تحقيقه إذا اعتمدنا فقط على مقارنة هذه المظاهر عند طول موجي واحد. فعلى سبيل المثال قد تعكس المياه والنباتات قدرا متشابهة للإشعاع في الأطوال الموجية المرئية لكنهما مختلفان تماما في الأشعة تحت الحمراء. ويمكن ان نقيس درجة الاستجابة الطيفية، حتى لنفس النمط من الهدف، مع تغيير عنصر الزمن أي درجة اخضرار النبات والمكان. و عليه عند تطبيق تقنيات تحليل معلومات الاستشعار عن بعد يتم التركيز بشكل أساسي على الخصائص الطيفية، حيث أن معرفة الخصائص الطيفية للنبات والتربة و الماء وغيرهم تشكل مصدرا أساسيا في عملية التحليل والتفسير الصحيح لمعلومات الاستشعار عن بعد.

**1-8- خصائص معطيات المرئيات الفضائية :** قبل الخوض في علم الإستشعار عن بعد، لا بد بداية أن يكون لدينا معلومات عن الصورة الفضائية، و التي يتم إنتاجها بنفس القوانين التي تخضع لها الصور الرقمية و التي تعد أساس الصورة الفضائية، حيث يتم استقبال الضوء الآتي من انعكاس الهدف المراد تصويره و ينفذ إلى المتحسسات الموجودة خلف عدسة الكاميرا. بعدها يقوم متحسس ربط الشحنات ( **Charge Coupled CCD** ) Device) باستلام هذا الضوء و تقطيعه و تحويله إلى ملايين المربعات الصغيرة التي تدعى بالبكسيالات أو ما يسمى بأجزاء الصورة، و كل مربع يخزن هذا الضوء على شكل مقدار طاقة من المجال الكهرومغناطيسي،

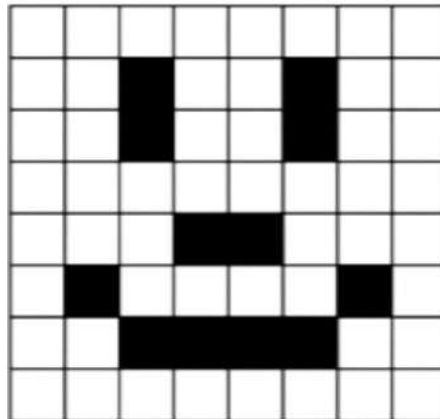
**الشكل 10.**

## الشكل رقم 10



**1-8-1- الصورة الرقمية :** تتشكل من مربعات صغيرة جدا و التي تدعى بالبكسيالات، هاته البكسيالات منتظمة على شكل مصفوفة مستطيلة، يتم تعيينها بمعرفة عرض و ارتفاع الصورة. حيث عرض الصورة يمثل عدد الأعمدة و ارتفاعها يمثل عدد الصفوف الموجودة فيها، و تعيين بيكسل أو موقع مربع معين داخل هاته المصفوفة يتم بتقاطع عمود معين مع صف معين، الشكل 11.

## الشكل رقم 11



**1-8-2- الصورة الفضائية :** الصورة (المرئية) الفضائية تتكون من شبكة من الأعمدة و الصفوف والتي تكون مساحة مربعة صغيرة يطلق عليها اسم الخلية أو البيكسل. لكل خلية رقم يمثل كم الإشعاع المنعكس من مساحة سطح الأرض التي تمثلها هذه الخلية، ومن هذا الرقم يمكن لبرنامج الحاسب الآلي تحديد مادة سطح الأرض التي تمثل هذه الخلية، الشكل 12.

## الشكل رقم 12

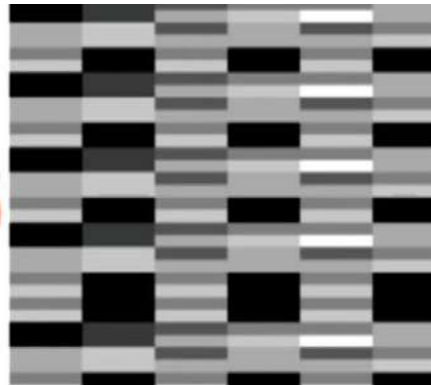
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	0	255	255	0	255	255
255	255	0	255	255	0	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	0	0	255	255	255
255	0	255	255	255	255	0	255
255	255	0	0	0	0	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255

1-8-3- خزن الصورة : معلوم أن أصغر وحدة خزن في الكمبيوتر هي البت (Binary Digit) Bit، الذي له قيمتان (ON و OFF) أو 0 و 1، كل بيكسل من الصورة يخزن مقدار من الطاقة الكهرومغناطيسية، هذا المقدار من الضوء في البيكسل قد يكون عالي أو متوسط أو خفيف، و لكي نوضح الصورة أكثر نقول ما يلي :

\* الصور الرقمية نوعان : صور بيضاء و سوداء و أخرى ملونة، النوع الأول أو ما يعرف بـ : **GrayScale**، تدرجاتها تتراوح ما بين اللون الأبيض و الأسود، بمعنى أنه في كل بيت تدرجتان واحدة بالأبيض و واحدة بالأسود، فإذا قمنا بخزن صورة معينة في 2 بيت معنى ذلك انه ينتج لدينا 4 تدرجات من الأبيض و الأسود، كأن نقول أسود، أسود غامق و أبيض، أبيض غامق، حتى نصل مثلا إلى خزن الصورة في 4 بيتات معنى ذلك انه ينتج لدينا 16 تدرج ما بين اللون الأسود و الأبيض. و لكن من المعروف انه في جهاز الكمبيوتر يتم خزن الطاقة في 8 بيت، بمعنى انه سيتم خزن الصورة في 256 تدرجة ما بين الأسود و الأبيض أو **GrayScale**، الشكل 13.

الشكل رقم 13

8 بيت = 256



1-8-4- خزن الصورة الملونة : تحوي الصورة الملونة 3 قنوات (قناة اللون الأحمر، اللون الأخضر، اللون الأزرق)، عبارة عن مصفوفة ثلاثية الأبعاد. إذا أردنا أن نخزن الصورة الملونة في كل قناة من هاته القنوات، فيلزمنا 65536 تدرج من الألوان، هذا إذا خزننا الصورة في كل قناة من 8 بيت. و كلما يزداد عدد البيئات في خزن الصورة الملونة كلما كان وضوح الصورة أكثر.

1-9- أنواع فورمات الصور الفضائية : المقصود بها الشكل و الطريقة التي يتم بها خزن المرئيات الفضائية داخل جهاز الكمبيوتر، حيث نميز فيها جزأين :

1-9-1- الهيدر أو الميتاداتا : يحتوي هذا الملف على :

– معلومات تفصيلية عن نوع القمر الصناعي الذي تم به التقاط الصورة به، زمن الالتقاط (البداية و النهاية)،  
الشكل 14.

– الإحداثيات التي يتم على ضوءها تسجيل الصور الفضائية في برامج نظم المعلومات الجغرافية، الشكل 15.

– يحتوي على Datum و نظام الإحداثيات، الشكل 16.

– يحتوي عن معلومات تفصيلية يخض عدد البنات و أنواع الصور الفضائية الموجودة في هذا الملف، فمثلا في القمر الاصطناعي لاندسات نجد بانادات خاصة بالطيف المرئي، و اخرى بالطيف ما تحت الأحمر، الخ، الشكل 17.

نلاحظ ان كل بند له اسم في الملف التفصيلي، فمثلا الباند رقم 1، في القمر الإصطناعي لاندسات نجد، انبعث (Radiance)، أقصى و آخر أدنى، الشكل 18.

كذلك نجد لنفس الباند معلومات تخص الانعكاس (Reflectance) الأقصى و الأدنى، الشكل 19.

حيث يتم الإعتماد على هاته المعلومات في حال إجراء تصحيحات على الصورة جراء الظواهر الجوية و تأثيراتها على انعكاسية الطيف الكهرومغناطيسي. نجد هاته المعلومات محفوظة في ملف يدعى text، يتم قراءته بإحدى البرامج مثل، WordPad، Excel، إلخ.

– كذلك نجد معلومات تخص، ارتفاع الشمس أثناء التقاط الصورة، بعد الارض عن الشمس، كل هاته المعلومات يتم الاستفادة منها في معالجة الصور الفضائية، الشكل 20.

```
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
"MAP_PROJECTION" = "UTM"
"DATUM" = "WGS84"
"ELLIPSOID" = "WGS84"
UTM_ZONE = 38
GRID_CELL_SIZE_PANCHROMATIC = 15.00
GRID_CELL_SIZE_REFLECTIVE = 30.00
GRID_CELL_SIZE_THERMAL = 30.00
"ORIENTATION" = "NORTH_UP"
"RESAMPLING_OPTION" = "CUBIC_CONVOLUTION"
END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
END_GROUP = LI_METADATA_FILE
END
```

الشكل 16

```
TARGET_WRS_ROW = 37
DATE_ACQUIRED = 2014-07-04
SCENE_CENTER_TIME = 07:39:36.42863312
CORNER_UL_LAT_PRODUCT = 34.21950
CORNER_UL_LON_PRODUCT = 42.25583
CORNER_UR_LAT_PRODUCT = 34.25002
CORNER_UR_LON_PRODUCT = 44.78279
CORNER_LL_LAT_PRODUCT = 32.08412
CORNER_LL_LON_PRODUCT = 42.32158
CORNER_LR_LAT_PRODUCT = 32.11227
CORNER_LR_LON_PRODUCT = 44.78800
CORNER_UL_PROJECTION_X_PRODUCT = 247200.000
CORNER_UL_PROJECTION_Y_PRODUCT = 3789900.000
CORNER_UR_PROJECTION_X_PRODUCT = 480000.000
CORNER_UR_PROJECTION_Y_PRODUCT = 3789900.000
```

الشكل 15

```
GROUP = LI_METADATA_FILE
GROUP = METADATA_FILE_INFO
"Image courtesy of the U.S. Geological Survey"
"REQUEST_ID" = "0501407047564_00051"
"LANDSAT_SCENE_ID" = "LC81690372014185LGN00"
FILE_DATE = 2014-07-04T15:17:19Z
"STATION_ID" = "LGN"
"PROCESSING_SOFTWARE_VERSION" = "LPGS_2.3.0"
END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
GROUP = PRODUCT_METADATA
"DATA_TYPE" = "L1T"
"ELEVATION_SOURCE" = "GLS2000"
"OUTPUT_FORMAT" = "GEOTIFF"
"SPACECRAFT_ID" = "LANDSAT_8"
```

الشكل 14

```
ROLL_ANGLE = -0.001
SUN_AZIMUTH = 111.13189421
SUN_ELEVATION = 67.63192423
EARTH_SUN_DISTANCE = 1.0166814
GROUND_CONTROL_POINTS_MODEL = 335
GEOMETRIC_RMSE_MODEL = 9.354
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_Y = 6.703
GEOMETRIC_RMSE_MODEL_X = 6.524
GROUND_CONTROL_POINTS_VERIFY = 99
GEOMETRIC_RMSE_VERIFY = 10.878
```

الشكل 20

```
RADIANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 735.32556
RADIANCE_MINIMUM_BAND_1 = -60.72342
```

الشكل 18

```
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_1 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_1 = -0.099980
```

الشكل 19

```
"FILE_NAME_BAND_1" = "LC81690372014185LGN00_B1.TIF"
"FILE_NAME_BAND_2" = "LC81690372014185LGN00_B2.TIF"
"FILE_NAME_BAND_3" = "LC81690372014185LGN00_B3.TIF"
"FILE_NAME_BAND_4" = "LC81690372014185LGN00_B4.TIF"
"FILE_NAME_BAND_5" = "LC81690372014185LGN00_B5.TIF"
"FILE_NAME_BAND_6" = "LC81690372014185LGN00_B6.TIF"
"FILE_NAME_BAND_7" = "LC81690372014185LGN00_B7.TIF"
"FILE_NAME_BAND_8" = "LC81690372014185LGN00_B8.TIF"
"FILE_NAME_BAND_9" = "LC81690372014185LGN00_B9.TIF"
"FILE_NAME_BAND_10" = "LC81690372014185LGN00_B10.TIF"
"FILE_NAME_BAND_11" = "LC81690372014185LGN00_B11.TIF"
"FILE_NAME_BAND_QUALITY" = "LC81690372014185LGN00_BQA.TIF"
"METADATA_FILE_NAME" = "LC81690372014185LGN00_MTL.txt"
"BPF_NAME_OLI" = "L08BPP20140704072441_20140704075852.01"
```

الشكل 17

1-9-2- المعطيات الخام : هي الصور الفضائية الخام التي يتم إدخال عليها مجموعة من العمليات لجعلها ملائمة لعمليات التفسير و تحسين الصور. حيث تحمل الصورة الفضائية الخام أثناء التقاطها لمنطقة معينة جميع تفاصيلها من معلومات، تعنى بدرجة الحرارة، الإنعكاسية، الطبوغرافيا، الظواهر الجيولوجية، الخ. لذا تم تحديث صيغ لحفظ الكم الهائل من المعلومات التي تحويها الصور الفضائية و التي يجب ان لا يهمل أي جزء منها.

من بين الصيغ الشائعة لخرن المعلومات الفضائية نجد (1) (Format GeoTiff)، هذا اللوغاريتم له القابلية لحفظ الصور الفضائية، بحيث تتضمن معلومات هندسية (Géo-referencement)، الإسقاط (Projection)، الداتوم (2) (Datum)، اليبسيويد (3) (Ellipsoïde)، الخ. كما تستعمل صيغة (Format GeoTiff) نظام بيت خزن من 1 بيت إلى 48 بيت، الذي يساهم في حفظ معلومات ضخمة تكون سهلة التعامل مع برامج نظم المعلومات الجغرافية.

1-10-1- معلومات الصور الفضائية : هناك 3 أنواع من المعلومات تحملها الصورة الفضائية، و هي :

1-10-1-1- معلومات عن جنس الصورة : تتعلق بما يلي :

– الأعمدة و الصفوف (Columns and Rows) التي تكون الصورة.

– بيكسل Depth، شكل خزن الصور في بيتات (Bites) من، 2 أو 4 أو 8 أو 16 أو 32. فإذا قلنا مثلا ان صورة تتكون من 12 ميغابيكسل (MegaPixel)، معنى ذلك أنها تتكون من 6000 عمود على 2000 صف.

– بيكسل Type : يسمح بتمثيل الأرقام الموجبة و السالبة في النظام، حيث ينقسم إلى قسمين أحدهما يسمح بتسجيلهما في الاثنيتين بينما الآخر يسمح بتسجيل الأرقام الموجبة فقط.

– الهرم (Pyramids) : هو عبارة عن مجموعة من الصور تكون على شكل هرم، فالصورة الأصلية أحيانا لا يتحملها البرنامج فتقوم بتجزئتها و العمل على الجزء الذي تريده، في هذه الحال سيعمل البرنامج على تقسيم الصورة إلى مستويات، كل مستوى حجمه يختلف عن الحجم الآخر.

1-10-2- معلومات مكانية : يتكون من قسمين، معلومات عن الوضوح المكاني و اخرى عن المعلومات المكانية المرجعية.

– الوضوح المكاني (Spatial Resolution) : نعني به عدد البيكسيالات الموجودة في الإينش أو السنتيمتر الواحد. في الصور الرقمية كلما قمنا بزيادة عدد البيكسيالات في السنتيمتر الواحد، فإن البيكسيالات ستصير صغيرة الحجم و الصورة تكون معالمها واضحة و أوضح من الصورة التي يكون عدد بيكسيالاتها قليل، لكن كلما قمنا بزيادة عدد البيكسيالات فإننا سنصل إلى مرحلة لا يمكننا تمييز الصور العالية الوضوح من الصور

<sup>1</sup>GeoTiff : Tagged Image File Format with Georeferencing.

<sup>2</sup>Datum : Un système géodésique est une modélisation de la Terre afin d'exprimer des coordonnées géographiques.

<sup>3</sup>Ellipsoïde : une forme tridimensionnelle créée à partir d'une ellipse bidimensionnelle

الاعتيادية. و تعرف كذلك بالدقة المساحية أو حجم الخلية و هي مساحة أصغر ظاهرة يمكن تحسسها أو تمييزها على المرئية التي نقول عنها انها الخلية أو البيكسل.

فعلى سبيل المثال عندما نقول أن الدقة التمييزية المكانية لمرئية من قمر صناعي معين هي 1\*1م فهذا يدل على أن هذا القمر الصناعي يستطيع ان يميز مساحة على سطح الأرض تبلغ 1\*1م و يحدد طبيعة هذه المساحة أو الخلية ليميزها عن المواد الموجودة حولها على الأرض. أما ما بداخل هذه المساحة أو الخلية فلا يمكن لهذا القمر الصناعي أن يحدد تفاصيلها أو يميز محتواها. و من هنا تختلف درجة الوضوح المكاني أو حجم الخلية من مرئية فضائية إلى أخرى فتوجد :

– مرئيات فضائية ذات درجات وضوح مكانية منخفضة أكبر من 100\*100 م، و هي تستخدم في تطبيقات التخطيط الإقليمي و الخرائط الصغيرة المقياس.

– مرئيات فضائية ذات درجات وضوح مكانية متوسطة، تتراوح بين 5\*5م و 100\*100م.

– مرئيات فضائية ذات درجات وضوح مكانية كبيرة، و هي أقل من 5\*5م، و هي تستخدم في التخطيط الحضري و الخرائط الكبيرة المقياس.

كلما زادت القدرة التمييزية المكانية للمرئية كلما زادت درجة وضوحها المكاني و كلما امكن التمييز بين معالم سطح الكرة الأرضية بصورة كبيرة، بالمقابل كلما زادت القدرة التمييزية المكانية للمرئية كلما قلت المساحة الأرضية التي يمكن رؤيتها.

و تعرف النسبة بين المسافة على المرئية والخريطة بالنسبة للمسافة الحقيقية على الأرض باسم مقياس الرسم. فلو كانت لديك خريطة بمقياس 1:100.000 فان شيئاً طوله 1 سم على الخريطة سيكون طوله على الخريطة 100.000 سم أي 1 كم، و هناك بالتالي مرئيات صغيرة المقياس 1:100000 و أخرى كبيرة المقياس 1:5000.

وضع Waldo Tobler، قانون لمعرفة المقياس الأنسب لأي صورة قمر اصطناعي ذات وضوح مكاني معين،

و هو كالتالي :  $Resolution = \text{Denominator of the Map Scale} / 1000 * 2^{(1)}$

بحيث إذا أخذنا على سبيل المثال صورة القمر الإصطناعي لانديسات التي درجة وضوحها المكاني تعادل 30م،

فإن المقياس المقابل هو كالتالي:  $\text{Map Scale} = \text{Resolution (in meters)} * 2 * 1000$

فتصبح المعادلة على هذا الشكل :  $\text{Map Scale} = 30M * 2 * 1000 = 60000$ ، المقياس هو : 60000/1

– **المعلومات المكانية المرجعية (Spatial Reference) :** نعني بها مجموعة من المعاملات و القيم التي تعرف النظام الإحداثي و المعلومات المكانية لمعطيات (Data Shepp) شريطة أن تكون لمكان واحد و منطقة معينة.

<sup>1</sup>Waldo Tobler, Geography Department University of California, Santa Barbara, CA 9310664060

**1-10-3- معلومات طيفية :** هي عدد الموجات أو النطاقات (البندات) التي يستخدمها المستشعر. يقصد بالدقة التمييزية الطيفية للمرئية الفضائية مدى المنطقة من الطيف الكهرومغناطيسي التي يستطيع جهاز المستشعر أن يعامل معها و تقسيمها الي نطاقات. فعلي سبيل المثال فالدقة التمييزية الطيفية للمرئيات الفضائية البانكروماتية الغير الملونة تقع في المدى 0.4 إلى 0.7 مايكرو متر حيث يقوم المستشعر بتسجيل الضوء المنعكس من الأرض في هذا المدى و يسجله في نطاق واحد. ومن هنا فإن المجسات أو المستشعرات الموجودة داخل الأقمار الصناعية يمكن تقسيمها من حيث دقتها التمييزية الطيفية الي :

– **مستشعرات أحادية النطاق (Spectral Sensors):** تستشعر و تسجل الطاقة المنعكسة في نطاق واحد (المرئيات الغير الملونة).

– **مستشعرات متعددة النطاقات (Multi-Spectral Sensors):** تستشعر الطاقة المنعكسة و تقوم بتسجيلها في نطاقات متعددة (أقل من 10 نطاقات) مثل النطاق الأزرق و الأحمر و الأخضر و تحت الحمراء، الخ. ومن أمثلتها المستشعرات الموجودة في أقمار سبوت، و لاندسات 7.

– **مستشعرات عديدة النطاقات (Hyperspectral Sensors):** تستشعر الطاقة المنعكسة و تقوم بتسجيلها في عدد كبير من النطاقات (عشرات أو مئات) ومن أمثلتها مستشعرات القمر الصناعي (اي أو أس موديز) و الذي يصل عدد نطاقاتها إلى 36 نطاق.

كلما زاد عدد النطاقات أو الدقة التمييزية الطيفية لمرئية فضائية كلما كانت البصمة الطيفية لمواد سطح الأرض أكثر سهولة في التمييز و التفريق بينها في تطبيقات تفسير و تحليل المرئيات الفضائية. أما المرئيات ذات النطاق الطيفي الواحد أو المرئيات الغير الملونة فستستخدم أساسا في إنتاج الخرائط.

**1-11-1- عموميات حول الأقمار الاصطناعية الخاصة بموضوع الدراسة :** في دراستنا تطرقنا إلى القمرين الإصطناعيين اللذان تم استخدامهما بشكل أساسي في التتبع الكرونولوجي لشغل الأراضي (1995-2007-2017م) بمنطقة الدراسة، و كذا صور القمر الإصطناعي كويك برد (QuickBird) كما يلي :

**1-11-1- القمر الإصطناعي لاندسات (LANDSAT) :** يعد أول برنامج أمريكي فضائي مدني بين الوكالة الفضائية (NASA) و معهد الدراسات الجيولوجية الأمريكية (USGS) مخصص لمراقبة الأرض<sup>(1)</sup>. بدأ هذا البرنامج بعد إطلاق أول قمر اصطناعي لاندسات 1 (LANDSAT1)، في سنة 1972م، تبعه إطلاق عدة أقمار اصطناعية من نفس الفئة حتى وصل اليوم إلى القمر الإصطناعي لاندسات 8 (LANDSAT8) الذي تم إطلاقه في سنة 2013م. هذا البرنامج سمح بالتقاط معطيات هامة حول الأرض مكن من توفير مكتبة لا بأس بها تحوي معلومات على الأرض طيلة أكثر من 40 سنة و تخص التغيرات المناخية، الدراسات الجيولوجية و الغابية، استعمالات الأرض، تسيير السكن إضافة إلى العديد من التطبيقات في ميدان البيئة و الجيو اجتماعية، إلخ.

<sup>1</sup>Projet : TerraCongo, Direction des Inventaires et Aménagement Forestiers (DIAF) Ministère d'Environnement Conservation de Nature et Tourisme (MECNT), p : 9. 2015.

منذ جانفي 2009م سمحت الوكالة الفضائية NASA للباحثين و المهتمين بمعاينة أرشيفها و حتى إمكانية تحميل بعض الصور الفضائية المتاحة مجانا باستعمال الأنترنت و المواقع التي تسمح بذلك لا سيما الموقع : (<http://glovis.usgs.gov>) و في ما يلي نستعرض أهم خصائص المرئيات الفضائية لسلسلة الأقمار الاصطناعية لاندسات (LANDSAT) :

– لاندسات 1 (Landsat1) و لاندسات 2 (Landsat2) : تم إطلاق الأول بتاريخ : 23 جويلية 1972م و انتهى في : 6 جانفي 1978م، أما الثاني تم إطلاقه بتاريخ : 22 جانفي 1975م، و انتهى في : 27 جويلية 1983م، بوزن حوالي 953كلغ لكل واحد منهما، كلا القمرين بتكرار 18 يوم، و تغطية 170×185كلم، مزودين بكاميرات فوتوغرافية (Return Beam Vidicon)، و نظام الماسح المتعدد الأطياف (Multispectral Scanner) الذي يعد أول جيل من الأجهزة الفضائية التي تم حملها على الأقمار الاصطناعية، 1 و 2، حيث يتوفر على 4 باندا طيفية تعمل على التقاط المعلومات، منها باندتين طيفيتين يعملان في المجال المرئي الأخضر و الأحمر، و باندتين طيفيتين يعملان في المجال القريب من تحت الأحمر الجدول 01 :

**الجدول رقم 01 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 1 و 2 (LANDSAT 1 et 2)**

البيانات	النطاق	المجال الطيفي (µm)	متوسط المجال الطيفي (µm)	درجة الوضوح
				المكاني (م)
	<b>RBV</b>			
B1	المرئي (الأزرق - الأخضر)	0.475-0.575	0.525	80
B2	المرئي (البرتقالي - الأحمر)	0.580-0.680	0.63	80
B3	المرئي (الأحمر - تحت الأحمر القريب)	0.690-0.830	0.76	80
	<b>MSS</b>			
B4	المرئي، الأخضر	0.5-0.6	0.55	80
B5	المرئي، الأحمر	0.6-0.7	0.65	80
B6	تحت الأحمر القريب	0.7-0.8	0.75	80
B7	تحت الأحمر القريب	0.8-1.1	0.95	80

المصدر : <https://landsat.usgs.gov/landsat-1-2-mission>

– لاندسات3 (Landsat3) : تم إطلاقه بتاريخ : 05 مارس 1978م و انتهى في : 07 سبتمبر 1983م، يحوز على نفس الخصائص التي يتوفر عليها القمرين الاصطناعيين السابقين إضافة إلى النطاق الحراري، الجدول 02 :

الجدول رقم 02 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات3 (LANDSAT3)

البيانات	النطاق	المجال الطيفي (μm)	متوسط المجال الطيفي (μm)	درجة الوضوح
				المكاني (م)
B1	المرئي (الازرق - الاخضر)	0.475-0.575	0.525	40
B2	المرئي (البرتقالي - الاحمر)	0.580-0.680	0.63	40
B3	المرئي (الاحمر - تحت الأحمر القريب)	0.690-0.830	0.76	40
MSS				
B4	المرئي، الاخضر	0.5-0.6	0.55	80
B5	المرئي، الاحمر	0.6-0.7	0.65	80
B6	تحت الاحمر القريب	0.7-0.8	0.75	80
B7	تحت الأحمر القريب	0.8-1.1	0.95	80
B8	الحراري	10.4-12.6	11.5	80

المصدر : <https://landsat.usgs.gov/landsat-3-mission>

– لاندسات4 (Landsat4) و لاندسات5 (Landsat5) : تم إطلاق الأول بتاريخ : 16 جويلية 1982م و انتهى في : 14 ديسمبر 1993م، أما الثاني تم إطلاقه بتاريخ : 01 مارس 1984م، و انتهى في : جانفي 2013م. بلغ وزن لاندسات4 حوالي 1942كلغ، أما لاندسات5 فحوالي 2200كلغ، و تكرر 16 يوم، و تغطية 170×185كلم. المستشعر TM (Thematique Mapper) تم حمله على القمرين الصناعيين لاندسات4 و 5 بتقنية مطورة من المستشعر الماسح المتعدد الأطياف (MSS). هذا المستشعر مزود ببيانة طيفية حرارية بدرجة وضوح مكاني تصل إلى 120م، الجدول 03 :

الجدول رقم 03 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات4 و 5 (LANDSAT 4 et 5)

البيانات	النطاق	المجال الطيفي (μm)	متوسط المجال الطيفي (μm)	درجة الوضوح المكاني (م)
B1	المرئي	0.45-0.52	0.485	30
B2	المرئي	0.52-0.60	0.56	30
B3	المرئي	0.63-0.69	0.66	30
B4	تحت الاحمر القريب	0.76-0.90	0.83	30
B5	تحت الاحمر القريب	1.55-1.75	1.65	30
B6	الحراري	10.40-12.50	11.45	120
B7	تحت الاحمر المتوسط	2.08-2.35	2.215	30

المصدر : <https://landsat.usgs.gov/landsat-4-5-mission>

– لاندسات6 (Landsat6) و لاندسات7 (Landsat7) : تم إطلاق الأول بتاريخ : 05 أكتوبر 1993م، و لكنه فشل في مهمته، أما الثاني تم إطلاقه بتاريخ : 15 أبريل 1999م، و لا يزال يعمل إلى اليوم. بلغ وزنه حوالي 2200كغ، بتكرار 16 يوم، و تغطية 170×185كلم. المستشعر راسم الخرائط المحسن (Enhance ETM+ Thermal Mapper) صم ليحمله القمر الصناعي لاندسات 7 بعدما تم إضاعة القمر الصناعي لاندسات 6 الذي كان مزودا بالمستشعر ETM. المستشعر ETM+ هو صورة مطورة للمستشعرين TM و ETM، له درجة وضوح راديومترية قوية نتيجة توفره على 8 بانادات طيفية منها باندة طيفية بانكروماتية درجة وضوحها المكاني 15م و باندة طيفية تحت الحمراء الحرارية درجة وضوحها المكاني 60م، الجدول رقم (04) :

**الجدول رقم 04 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات7 (LANDSAT7)**

البانات	النطاق	المجال الطيفي (μm)	متوسط المجال الطيفي (μm)	درجة الوضوح المكاني (م)
B1	المرئي ، الأزرق	0.45 - 0.52	0.485	30
B2	المرئي، الأخضر	0.52 - 0.60	0.56	30
B3	المرئي، الأحمر	0.63 - 0.69	0.66	30
B4	تحت الأحمر القريب	0.77 - 0.90	0.835	30
B5	تحت الأحمر القريب	1.55 - 1.75	1.65	30
B6	الحراري	10.40 - 12.50	11.45	60
B7	تحت الأحمر المتوسط	2.08 - 2.35	2.215	30
B8	بانكروماتيك	0.52 - 0.90	0.71	15

المصدر : <https://landsat.usgs.gov/landsat-7-mission>

– لاندسات8 (Landsat8) : تم إطلاق الأول بتاريخ : 11 فيفري 2013م، و لا يزال يعمل إلى اليوم، بلغ وزنه حوالي 2071كغ، بتكرار 16 يوم، و تغطية 170×185كلم. المستشعر OLI و TIRS، هي أجهزة قياس مزود بها القمر الصناعي لاندسات 8. المستشعر الرئيسي هو OLI (Operational Land Imager)، يحوي 9 بانادات، 7 منها ETM+ خاصة بظواهرات معينة و الأخرين واحدة بالأبيض و الأسود (اللوحة 8) و الأخرى للتصحيات الجوية و متابعة و ترصد السحب (اللوحة 9). المستشعر TIRS (Thermal Infrared Sensor) يترصد المعطيات الحرارية في الباندين 10 و 11 بدرجة وضوح مكاني تصل إلى 100م. بانادات المستشعر TM حساسة في النوافذ الجوية التالية : من 1 حتى 7<sup>(1)</sup>، الجدول 05 :

<sup>1</sup>Girard, M.-C., & Colette, G. (1999). Traitement des données de télédétection. Paris : DUNOD.

**الجدول رقم 05 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات8 (LANDSAT8)**

البانات	النطاق	المجال الطيفي (µm)	متوسط المجال الطيفي (µm)	درجة الوضوح المكاني (م)
B1	المرئي، السواحل	0.43-0.45	0.44	30
B2	المرئي، الأزرق	0.450-0.51	0.48	30
B3	المرئي، الأخضر	0.53-0.59	0.56	30
B4	المرئي، الأحمر	0.64-0.67	0.655	30
B5	تحت الأحمر القريب	0.85-0.88	0.865	30
B6	تحت الأحمر المتوسط	1.57-1.65	1.61	60
B7	تحت الأحمر المتوسط	2.11-2.29	2.20	30
B8	بانكروماتيك	0.50-0.68	0.59	15
B9	السحب	1.36-1.38	1.37	30
B10	الحراري	10.6-11.19	10.895	100
B11	الحراري	11.5-12.51	12.005	100

المصدر : <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-mission>

**1-11-2- القمر الإصطناعي كويك برد (QuickBird) :** أطلق القمر الإصطناعي كويك برد عام 2001م من قاعدة عسكرية بكاليفورنيا الأمريكية، يستطيع هذا القمر الحصول على أكثر من 75 مليون كيلومتر مربع من بيانات الصور سنوياً، حيث يتم استخدام هذه البيانات لرسم خرائط التخطيط الزراعي و الحضري و بحوث الطقس و كذا المراقبة العسكرية. يمتاز هذا القمر بدرجة وضوح مكانية عالية الدقة تصل إلى قدرها 61 سم و يستخدم مستشعراً قابلاً للتوجيه فوق الأرض على ارتفاع 450 كم في مدار متزامن مع الشمس يبلغ 98 درجة، وعلى فترات متدرجة من 1 إلى 3.5 أيام<sup>(1)</sup>.

**1-12- تحليل الصور الفضائية :** تتضمن عملية تحليل المرئية الفضائية تفسير و تحديد وقياس الأهداف المختلفة المراد دراستها على المرئية بهدف الوصول إلى معلومات ذات دلالة بشأن هذه الأهداف المدروسة. وعادة ما تتخذ هذه الأهداف شكل نقطة أو خط أو مساحة، و هو ما يعني أن الأهداف المدروسة يمكن أن تتخذ أي شكل من الأشكال وتندرج حسب درجة وضوح الصور، مثل : مساكن فردية، طرق سريعة، مسطحات مائية، إلخ، و يجب أن تكون الأهداف المدروسة مميزة من حيث الشكل و أن تتميز عما يحيط بها من أهداف أخرى في المرئية. و يركز تحليل الصور الفضائية الطريقتين البصرية و الرقمية حيث تجمع بينهما علاقة تكاملية.

**1-12-1- المعالجات المرئية أو البصرية :** لا يتطلب الكثير من المعدات الآلية، و في معظم الحالات يتم ذلك من خلال عرض المرئية في حالتها التصويرية و ليس الرقمية. كما يعتمد في عملية تحليل المرئية الفضائية على

<sup>1</sup>www.digitalglobe.com

بإند واحد وذلك نظرا لصعوبة ان تقوم العين بالتفسير والتحميل على أكثر من قناة طيفية، كما يتميز هذا التحليل بالذاتية باختلاف التفسير البصري من شخص إلى آخر.

تتضمن عملية تحليل بيانات الاستشعار عن بعد تمييز مختلف الأهداف محل الدراسة على المرئية الفضائية، وقد تكون هذه الأهداف طبيعية أو من صنع الإنسان وتتألف جميعها إما من النقطة أو الخط أو المساحة. ويمكن التعبير عن الأشكال التي تحويها المرئية عبر معايير مختلفة أهمها : مقدار ما عكسته أو بعثته هذه الظاهرة من إشعاع تم تسجيله في المرئية عن طريق المستشعر. وعلى هذا فإن التعرف على الهدف أو الظاهرة على المرئية الفضائية هو المفتاح الأول في عملية التفسير واستخراج المعلومات. فتمييز الظواهر والتفريق بينهما وبين بعضها البعض يتضمن أن نستعين ببعض السمات المساعدة في ذلك و أهمها :

**\* درجة السطوع (Tone) :** يقصد بها درجة السطوع النسبي للأجسام (درجات الدكانة أو السطوع) أو تشير إلى لون الظواهر على المرئية (إذا كانت المرئية أو الصورة الجوية ملونة) وتعد درجة السطوع أو اللون عنصرا أساسيا في التمييز بين مختلف الأهداف والظواهر على المرئيات الفضائية والصور الجوية. ويساعد هذا العنصر في تمييز بقية العناصر الأخرى مثل الشكل والنسيج، الخ.

**\* الشكل (Shape) :** ويقصد به المظهر والتركيب أو الحدود الخارجية للمظاهر المفردة. وتعتبر الأشكال ذات الحدود المستقيمة عن مظاهر عمرانية أو زارعية (كالحقول الزراعية مثلا) بينما حدود الظواهر الطبيعية كالغابات تبدو في أشكال غير منتظمة وغير مستقيمة في شكلها، باستثناء المناطق التي مد فيها الإنسان الطرق أو قطع فيها مساحات من الغابات. وتتخذ المزارع أو الأراضي الزراعية التي تروي بأنظمة الري الدائري شكلا دائريا كحلقات أو دوائر هندسية.

**\* الحجم (Size) :** يختلف حجم الظواهر باختلاف مقاييس الرسم. و من المهم تقييم حجم الظاهرة محل الدراسة مقارنة ببقية الظواهر في نفس المرئية، فضلا عن تحديد حجمها المطلق. و هو ما يعد ضروريا للغاية في تفسير الأشكال والأهداف على المرئية.

**\* النمط (Pattern) :** يشير النمط إلى طريقة التنظيم المكاني للظواهر. و يؤدي التكرار النموذجي لظاهرة لها نفس درجات السطوع و نفس النسيج إلى تمييز متكرر و تعرف نهائي على الظاهرة من قبل المستخدم . و من أبرز الأمثلة على مفهوم النمط حقول البساتين من حيث المسافات المنتظمة التباعد بين الأشجار، و كذلك الشوارع و ما بينها من كتل عمرانية منتظمة.

**\* النسيج (Texture) :** و يشير إلى تنظيم وتكرارية التباين اللوني أو درجة السطوع في مناطق بعينها من المرئية. فالنسيج الخشن يتألف من درجات سطوع مزركشة أو متنوعة السطوع، بينما النسيج الناعم ليس له تباينات في السطوع. و عادة ما يرتبط النسيج الناعم بظواهر متجانسة في الشكل، مستوية في السطح، مثل الحقول الزراعية والحشائش. أما الأهداف ذات النسيج الخشن والأسطح غير المنتظمة مثل قمم الأشجار في الغابة ترتبط عادة بنسيج خشن. و يعتبر النسيج واحدا من أهم أساليب التمييز بين الأهداف في المرئيات الرادارية.

\***الظلال (Shadow) :** و تفيد في تفسير المرئية وتعطي في ذات الوقت فكرة عن الارتفاع النسبي للهدف محل الدراسة مثل البنائيات الشاهقة الارتفاع. و لكن على الجانب الآخر تعيق الظلال من التفسير و التحميل لأنها تغطي على مناطق وظاهرات أخرى مجاورة. و مع هذا فإن للظلال أهمية كبيرة في تحديد الطبوغرافيا و المظاهر الأرضية، و خاصة في المرئيات الرادارية.

\***الارتباط (Association) :** و يهتم بالعلاقة بين المظاهر التي تم تمييزها بالفعل بالنسبة لظاهرات أخرى لم يتمكن المرء بعد من تمييزها. إذ يسهم تمييز ظاهرة في توقع المحلل وجود ظاهرة أخرى مرتبطة بها بما يسهل عملية التفسير. فالتعرف على الطرق سيؤدي الى توقع وجود مراكز عمرانية، و التعرف على مدينة على الساحل سيؤدي إلى توقع وجود أرصفة موانئ و كورنيش لمتنزه، الخ.

**1-12-2- المعالجات الرقمية :** يتطلب أجهزة حواسيب و برامج متخصصة و يتم حينما تكون الصورة رقمية. تمنح أجهزة الكمبيوتر قدرة أكبر للتعامل مع مرئيات معقدة البيانات و ذات قنوات طيفية متعددة و بالتالي فهو يفيد في إنجاز العمل بشكل أسرع و يضم قدر معقد من البيانات التي يصعب إتقانها بالطريقة البصرية. يتسم التفسير الرقمي بالموضوعية أي عدم الانحياز، و مع هذا فمن الصعب تقدير درجة الدقة و الثقة في النتائج المستخرجة. تتم عملية التحليل الرقمي بإستعمال برامج حاسوبية مثل برنامج ENVI و RDAS، الخ.

تهدف عمليات معالجة المرئيات الفضائية الخام إلى إعدادها في أفضل و أدق صورها قبل تفسيرها و استنباط المعلومات منها (التصنيف و التحليل). و تتضمن معالجة المرئيات خطوات أولية و خطوات رئيسية.

**1-12-2-1- المعالجات الأولية :** تعنى هاته المعالجات بضبط وتصحيح المرئية ( Correcting of the Data)، و تختص بتصحيح بعض التشوه الذي أصاب المرئية و إزالة الضجيج عنها بسبب عوامل نتج بعضها عن القمر الصناعي (المستشعر/حامل المستشعر) وبعضها الآخر عن عوامل جوية. و تتكون المعالجة الأولية للمرئيات من عدد من الخطوات تهدف إلى إجراء تصحيحات هندسية و جوية (راديو مترية)، إضافة إلى تحسين و تركيب المرئيات.

**1-12-2-1- التصحيح الراديو مترى :** يهدف التصحيح الراديو مترى إلى تصحيح البيانات بتخليصها من وجود تشوه في القيم الرقمية نتيجة وجود عدم انتظام من قبل المستشعر وتعرض المرئية لوجود ضوضاء في البيانات مصدرها عوامل جوية و أخرى تتعلق بمقدار الإضاءة من الإشعاع الشمسي أو من قبل المستشعر و إعادة تصحيح المرئية بحيث تحتوي فقط على بيانات الانعكاس أو الانبعاث الصادرة عن الهدف محل الرصد. حيث أن مقدار الانعكاس (Reflectance) يساوي الانبعاث الآتي من سطح الكرة الأرضية (Outgoing Radiance) على الإشعاع الساقط على المتر الواحد من سطح الكرة الأرضية (Irradiance).

يتضمن التصحيح الراديومتري إعادة تنظيم، جميع الوحدات الرقمية داخل المرئية، بحيث تكون العلاقة خطية بينها وبين القيم الإشعاعية أو الانعكاسية في وحدات المرئية الرقمية كلها(1).

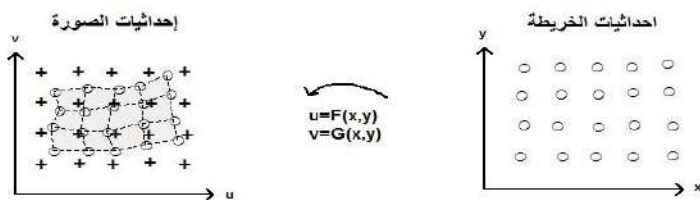
نحتاج إلى إجراء التصحيحات الجوية في حال التطبيق الذي نريده و كذا نوع المتحسسات الموجودة في الأقمار الاصطناعية. فإذا أردنا إجراء تصنيف غير مباشر من أجل الحصول على حالة الغطاء الأرضي عبر سنوات، فإننا لا نحتاج إلى إجراء التصحيحات الجوية، لأنها لن تحسن أو تزيد من دقة التصنيف. أما في حال التصنيف الموجه فإننا نحتاج إلى إجراء التصحيحات الجوية و هذا حتى نحصل على البصمات الطيفية من المكتبة الطيفية التي تمكننا من تمييز أنماط غطاءات الأرض التي نريدها. و في حال استعمال دليل المؤشر النباتي (NDVI) في عملية التصنيف، فإننا نحتاج كذلك إلى إجراء التصحيحات الجوية مثل Flaash Reflectance.

**1-12-2-1-2- التصحيحات الهندسية :** تهدف عملية التصحيح الهندسي للمرئية الفضائية من جعلها قريبة من الشكل الفعلي للأرض أي إعطاء المرئية إحداثيات حقيقة للأرض (خطوط الطول و دوائر العرض). و هذا بعد تصحيح التشوهات الهندسية الناجمة عن عدة عوامل أهمها : المنظور الذي تتجه به عدسات البصريات نحو الأرض، انكسار الأشعة في طبقات الغلاف الجوي، حركة المسح الإلكتروني للمستشعر، حركة حامل المستشعر، ارتفاع حامل المستشعر، سرعة حركة القمر الصناعي، الإزاحة الناتجة عن التضاريس، دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس. هذه التشوهات تمنع من استخدام المرئيات الخامة مباشرة في إنتاج الخرائط والقياسات، لأن مواقع البيكسيلات في الصور الفضائية تكون غير مطابقة للمواقع الحقيقية على سطح الكرة الأرضية. يكشف التصحيح الهندسي عند إزاحة الخلايا المكونة للمرئية عن مواقعها الجغرافية الحقيقية، بمعنى أن الخلايا داخل المرئية تأخذ إحداثيات أقل أو أعلى من إحداثياتها الحقيقية فتفقد العلاقات الهندسية بينها(2)، الشكل 21.



أ- تحويل إحداثيات الصورة إلى نظام إحداثيات الخريطة

الشكل رقم 21



ب- تحويل إحداثيات الخريطة إلى نظام إحداثيات الصورة

<sup>1</sup>A. Baxes, Gregory, Digital Image Processing (Principles & Applications) Colorado, New York, 1994.

<sup>2</sup>عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الإستشعار عن بعد (علم وتطبيق). الطبعة الأولى، دار الجامعيين للطباعة، 2000.

هناك نوعان من التصحيحات الهندسية التي تجرى على الصور الفضائية و هي :

\* **التصحيحات الهندسية النظامية (Errors Systematic)** التي تخضع لبعض المعطيات تعود إلى أجهزة التقاط البيانات و دوران الأرض و التي لا نحوز عليها. و هو ما يجعل الصور المتحصل عليها من المواقع الإلكترونية عمليا تفقد على الأكثر 30% من دقتها. و لكنها تفي بالأغراض المتعلقة بشغل و إستخدامات الأراضي. تتم معالجة الأخطاء النظامية بتطبيق نموذج رياضي<sup>(1)</sup>.

\* **التصحيحات الهندسية الغير النظامية (Errors no Systematic)**، والتي يتم تصحيحها بتحليل نقاط التحكم الأرضي للخلايا المحددة في المرئية المدخلة، والمتمثلة لأماكن معينة على سطح الأرض مع مصدر مرجعي كخارطة طبوغرافية للمنطقة المصورة أو صورة فضائية، كما يلي :

– **صورة بصورة (Image to Image)** : تأتي بصورتين فضائيتين لنفس المنطقة، واحدة مصححة هندسيا و أخرى مشوهة هندسيا بمعنى تكون بيكسيالات الأولى مطابقة لمواقعها على الكرة الأرضية، و نقوم بعملية ربطها بالثانية.

– **صورة بخريطة طبوغرافية** : حيث يتم ربط المرئية بنقاط تحكم أرضية معلومة الإحداثيات على الخريطة الطبوغرافية مصححة هندسيا، و موزعة توزيعا منتظما جيدا على أركان المرئية الفضائية. و من ثم نقوم بعملية الربط.

**1-2-1-3-1-2-12-1-3-1-2-12-1** – **تحسين و تحويل (تركيب) المرئيات** : بالرغم من التصحيحات الراديومترية إلى أن المرئية قد تحتفظ ببعض التشوهات الأمر الذي يستوجب إجراء جملة من التحسينات لمعالجة ما تبقى من تشوه أو عدم وضوح في المرئية، حيث تهدف هاته الخطوة إلى إجراء عمليات التجانس و الإظهار المناسب للنطاقات الطيفية أو المعلومات الكاملة للصور الفضائية و التي تتناسب مع موضوع التحليل و الدراسة، و تظم :

**1-2-1-3-1-2-12-1-3-1-2-12-1** – **تحسين المرئيات** : هي عملية تحسين بيانات في المرئية الفضائية من خلال زيادة الفروق بين الصفوف الطيفية التي يتم التعبير عنها بالاختلافات اللونية لتصبح هذه المرئية أكثر قابلية للرؤية والتفسير البصري<sup>(2)</sup>. بمعنى تحسين عرض المرئية كي تساعد في تفسير و تحليل بصري أفضل، حيث تتم عملية التحسين على قناة أو باند واحد. و من بين هاته التقنيات نجد :

أ- **بسط التباين الخطي (linear Contrast Stretch)** : الهدف هو توزيع الأعداد الرقمية للصورة لتشمل جميع المدى المتاح و هو من 0 إلى 255، حتى يكون هناك مدى تباين واسع بين وحدات الصورة و يسهل من عملية تفسير الصورة الفضائية<sup>(3)</sup>. إن هذه التقنية هي الأكثر و الأبسط استعمالا.

<sup>1</sup> المومني، محمد عوض حسين، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة ظاهرة الزحف السكاني على الغابات (تطبيق على مناطق عجلون). رسالة ماجستير، جامعة آل البيت (معهد الفلك وعلوم الفضاء)، 2001.

<sup>2</sup> عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الاستشعار عن بعد (علم وتطبيق). الطبعة الأولى، دار الجامعيين للطباعة، 2000.

<sup>3</sup> عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، ص ك : 62، سنة 2007م.

ب- تحسين التباين غير الخطي (Non-Linear Stretch) من خلال التساوي الهستوجرامي (Histogram Equalization)، و في هذه التقنية يتم إعادة توزيع عدد الخلايا المكونة لكل صف (Class) من صفوف هستوجرام المرئية الأصلية، ويتم ذلك حسب هستوجرام التكرار التجميعي الذي يعمل على تجميع القيم الرمادية المتجاورة ووضع كل منها ضمن مجموعات محددة، حيث ينتج عن ذلك مستوى طيفي جديد. لذلك فإن القيم الرمادية (اللمعان) في المرئية المحسنة تقل عما هي عليه في المرئية الأصلية (بسبب عملية الخلايا التجميعية)<sup>(1)</sup>.

ج - ترشيح الصورة (Image Filtering) : هي طريقة أخرى للمعالجة الرقمية، يقوم الترشيح الحيزي (Spatial filtering) على تعديل قيم الخلايا في المرئية الأصلية، استناداً إلى المستويات الرمادية في خلايا الجوار، يهدف الترشيح الحيزي إلى التقليل من قيم التشويش في المرئية مما يساعد المحلل على تفسير معطيات المرئية بشكل أفضل. هذه التقنية أو العملية يطلق عليها الترشيح المكاني (Spatial Filtering)<sup>(2)</sup>.

1-2-3-1-2-12-1 تحويل (تركيب) المرئيات : يتم التطبيق في عمليات تحويل المرئيات على أكثر من قناة مجتمعة سواءا بعمليات الطرح، الإضافة، المضاعفة أو القسمة، و هذا ما يؤدي إلى خلق مرئية جديدة ، عكس عمليات التحسين التي تكون على قناة واحدة. تسمى هذه العملية بـ :

أ- الصور الملونة (Composition Colorée) : إن استخدام الألوان في عرض و تحسين الصور الرقمية يعتبر مفهوما مهما في معالجة الصور الرقمية ذات نطاقات الطيف المتعددة<sup>(3)</sup>. و نعني بذلك تركيب لكل بند من البنات الثلاثة لون معين من الألوان الثلاثة، الأحمر، الأخضر و الأزرق، و نستخرج منها صورة ملونة، تميز لنا ظواهر معينة. و هي مفيدة قبل الخروج إلى الميدان من خلال تزويدنا بمعلومات استشعارية، تمكننا من الحصول على فهم أفضل للتفاصيل المكانية والطيفية للمناطق الجغرافية بداخل الصورة، وهذا مهم عند تحديد عدد أنماط الاستخدام المتضمنة في خطة تصنيف شغل الأرض، كما يساعد كذلك في تحديد الحجم المناسب للمواقع التي سينفذ فيها المسح الميداني، الجدول 06.

<sup>1</sup><http://www.wamis.org/agm/pubs/7/9/2007>

<sup>2</sup> عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، ص ك : 63، سنة 2007م.

<sup>3</sup> عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، ص ك : 74، سنة 2007م.

جدول رقم 06 : تركيب الألوان الأساسية على قنوات صور المرئيات الفضائية للأقمار الاصطناعية  
لاندسات 8 و 5

الخصائص	القمر الإصطناعي لاندسات 5		القمر الإصطناعي لاندسات 8	القمر الاصطناعي
	01_04_1995	01_03_2007	13_04_2017	
تعكس الألوان الحقيقية (الطبيعية) تعطي صورة اوضح على مدى ضيق فقط	(1) (2) (3)	(1) (2) (3)	(2) (3) (4)	تركيب
تمييز النباتات التي تظهر باللون الاحمر	(2) (3) (4)	(2) (3) (4)	(3) (4) (5)	
تمييز المناطق السكنية و الصناعية لا يتأثر بظروف الغلاف الجوي	(3) (5) (7)	(3) (5) (7)	(4) (6) (7)	
تمييز المياه عن اليابسة، المياه تظهر باللون الازرق اليابسة تظهر باللون البرتقالي المائل للاخضر	(3) (5) (4)	(3) (5) (4)	(4) (6) (5)	الألوان
لا يتأثر بالغلاف الجوي يميز النبات الحيوي باللون الأخضر	(2) (4) (7)	(2) (4) (7)	(3) (5) (7)	
أغراض زراعية، مراقبة الاراضي و المحاصيل الزراعية حيث تظهر باللون الأخضر الحيوي المناطق الجرداء تظهر باللون الأرجواني	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)	(2) (5) (6)	على
حرائق الغابات	(1) (4) (7)	(1) (4) (7)	(2) (5) (7)	
تمييز الاراضي الجرداء الخالية من النباتات كما تستعمل لأغراض جيولوجية	(1) (2) (5)	(1) (2) (5)	(2) (3) (6)	البندات
تمييز النباتات، المياه و المياه الضحلة النباتات تظهر باللون البرتقالي متابعة جزيئات الغبار المعلقة في الغلاف الجوي	(1) (7) (4)	(1) (7) (4)	(1) (7) (5)	

المصدر : شاهين محمد الهرمزي، خبير جيولوجي.

\* من بين عمليات التحويل نجد كذلك :

ب- المعامل الإحصائي الأمثل **The Optimum Index Factor (OIF)** : هي طريقة من الطرق الرياضية بخلاف تركيبات المرئيات السابقة تمكنا من الحصول على التركيب الأمثل للبندات، حيث تجري عملية إحصائية، نستخرج من خلالها **(OIF)** لكل ثلاثة بندت من بندت أي قمر اصطناعي نحاول ان نجري عليه تركيب ثلاثي **(Bandes Composition)** لغرض دراسة معينة و كنتيجة نهائية نختار ثلاثة بندت من هاته البندات تحتوي على معلومات (قيم) عالية حيث يجب ان لا يكون أي تشابه بين أي اثنين من البندات المختارة من ثلاثة بندت المثالية التي سنختارها و هذا من مجموع البندات الكلية. المعادلة التي يستخدمها البرنامج للحصول على **(OIF)** لكل باند من البندات، هي على النحو التالي :

$$OIF = \frac{Std_i + Std_j + Std_k}{|Corr_{i,j}| + |Corr_{i,k}| + |Corr_{j,k}|}$$

$Std_i$  : الانحراف المعياري للباندي  $i$  ،  $Std_j$  : الانحراف المعياري للباندي  $j$  ،  $Std_k$  : الانحراف المعياري للباندي  $k$  ،  
 $Corr_{i,j}$  : معامل الارتباط للباندي  $i$  و  $j$  ،  $Corr_{i,k}$  : معامل الارتباط للباندي  $i$  و  $k$  ،  $Corr_{j,k}$  : معامل الارتباط للباندي  $j$  و  $k$  .

**ج- معادلة تحليل المكونات الرئيسية (Principal Components Analysis) PCA :** هي إجراء إحصائي يتم من خلاله تحليل مكونات قيم داتة (Data) هائلة و متعددة الأبعاد الى مكوناته الأساسية و التقليل من أبعادها للاستفادة من تمييز ظواهر سطح الارض و عند التصنيف تقلل من نسبة الخطأ. تطبق بشكل فعال على المرئيات التي تحوي قنوات طيفية مختلفة، حيث تستخدم هذه العملية لمعالجة المعطيات متعددة المكونات ذات الترابط القوي بين مجالاتها، فتحول المتغيرات الأصلية (القنوات) إلى متغيرات غير مرتبطة (الصورة المتحولة) وبالتالي ينقص حجم مجموعة المعطيات الأصلية<sup>(1)</sup>، تمكن من إيجاد العلاقات التي تفسر هاته القيم بشكل اوضح. و بتعريف آخر، فإنه فرضا لو كان لدينا مئات البندات لأحد الأقمار الاصطناعية و أردنا أن نستخرج منها معلومات و خرائط مفيدة، فإن معادلة تحليل المكونات الأساسية ستقوم بتقليل أبعاد هاته البندات المائة إلى أبعاد قليلة قد تصل إلى عشرة أبعاد أو سبعة أو خمسة أبعاد، و منه نستطيع أن نفهم المتغيرات الموجودة في الطبيعة و التي تؤثر على البيئة و التي تكون نتيجتها مثلا تغير في درجات حرارة سطح الكرة الأرضية، انصهار الجليد في القطبين، ارتفاع مناسيب البحيرات و الأنهار، و بالتالي وضع الوسائل التي تكون كفيلة للحد و مواجهة مثل هاته الظواهر و غيرها.

**1-12-2-2- المعالجات الرئيسية :** و يقصد بها تصنيف و تحليل المرئيات الفضائية ( Image classification and analysis)، حيث يهدف التصنيف إلى وضع جميع خلايا المرئية في مجموعات حسب تجانسها وتمائلها على شكل خارطة تصنيف، يتم من خلالها تحديد المعالم وأصناف غطاءات الأرض التي تمثلها تلك المجموعات<sup>(2)</sup>. و بتعريف آخر، الغرض من التصنيف تقسيم المرئية الفضائية إلى عدد من الفئات أو المجموعات بناء على البيانات الرقمية التي تظهرها معالم جغرافية محددة على سطح الأرض اعتمادا على خصائص انعكاساتها الطيفية و انبعاثاتها. من هنا تتضح أهمية دقة التصنيف في إعداد خرائط غطاءات الأرض تكون دقيقة. اما عن الخطوات النظرية لتحقيق ذلك فستكون على النحو التالي :

**1-12-2-2-1- العمل الميداني :** يعد العمل الميداني أساس في تحليل و استعمال الصور الفضائية حيث يهدف للحصول على مجموعة بيانات ميدانية تخص التفاصيل المكونة لأنماط الغطاء الأرضي، إحدائياتهم و وصف المواقع من الناحية الطبوغرافية بمنطقة الدراسة وفق مسار للتوصيف الحقلية هدفه تحديد مناطق اخذ عينات التدريب تم التحضير له مسبقا في المخبر اعتمادا على المعالجات الأولية للصور الفضائية، إضافة الى بعض العمليات تهدف الى دراسة العلاقة بين الأنماط المدروسة و القيم الرقمية ضمن المجال الطيفي الواحد، نذكر منها ما يلي :

<sup>1</sup> عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الإستشعار عن بعد (علم و تطبيق). الطبعة الأولى، دار الجامعيين للطباعة، 2000.

<sup>2</sup> www.ccrs.nrcan.gc.ca/tutor/fundam/29/6/2006

**1-1-2-2-12-1-التصنيف الغير الموجه :** تقوم هذه الطريقة على إظهار الخلايا غير المعروفة في المرئية و من ثم تجميعها داخل صفوف على أساس تقارب بياناتها الرقمية و تشابها (1)(DN) دونما تدخل الباحث في ذلك. إذن هو عبارة عن تصنيف طيفي (راديومترى) للصورة الفضائية هدفه الحصول على أصناف طيفية متجانسة، و لتحديد قيمة معلومات الفئات الطيفية تقارن البيانات المصنفة ببعض المعطيات المرجعية مثل الخرائط ذات المقياس لكبير، والزيارات الميدانية للتأكد من بعض أنماط شغل الأراضي. يستخدم التصنيف غير الموجه غالبا في المناطق التي تفتقر إلى معلومات أولية ولا تتوفر فيها مجموعة بيانات حقلية(2). كما يعد إجراء التصنيف الغير مراقب على مختلف غطاءات الأرض كدراسة أولية(3)، حيث لا تتضمن مرحلة التدريب. و من عيوبه أن الفئة الواحدة قد تحتوي على فئات فرعية أغفلها التصنيف، و هو ما يمكن التغلب عليه في حالة التصنيف الموجه. و من أساليب التصنيف الغير موجه نجد عدة طرق نذكر منها :

**\* طريقة IsoData(4):** هي خوارزمية تخص التصنيف الغير مراقب، تتوقف نتائجها بخاصة على معيارين، أحدهما عتبة تقسيم الفئة و الأخرى لدمج فئتين<sup>5</sup>.

**\* طريقة K-Means :** هي خوارزمية تخص التصنيف الغير مراقب كذلك، تستخدم في حال وجود بيانات غير مسماة أي بيانات بدون فئات أو مجموعات محددة(6).

**1-1-2-2-12-1-المؤشرات :** هناك العديد من المؤشرات يعتمد عليها في عملية تحديد طبيعة الغطاء الأرضي، حيث يتم اختيار هاته المؤشرات بحسب ثلاثهم مع خصوصيات كل منطقة، و ركزنا في عملنا هذا على إختيار ما يلي :

**أ- مؤشر الاخضرار أو دليل الحياة النباتية (7)(NDVI) :** يظهر هذا المؤشر اثر النباتات الموجودة في الصورة الفضائية، حيث يعتمد على النطاق الأحمر في المجال المرئي و تحت الأحمر القريب<sup>8</sup>، تطبيق العملية في البداية يكون على نطاق أو بند واحد فقط، فعند العمل على إظهار الزراعة فاهم بنات هما النطاق الأحمر و تحت الأحمر القريب. و يتم حساب مدلول مؤشر الاخضرار النباتي وفق المعادلة التالية :

$$NDVI = (PIR-R) / (PIR+R)$$

<sup>1</sup> عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الإستشعار عن بعد (علم وتطبيق). الطبعة الأولى، دار الجامعيين للطباعة، ص197، سنة 2000.

<sup>2</sup>S. Wilkie, David & T.Finn, John, Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring. New York. Columbia University Press, p : 162. 1996.

<sup>3</sup> بلقاسم بلال، تسيير المجال الزراعي لسهل متيجة بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الإستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، ص : 157، 2012م

<sup>4</sup>Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique.

<sup>5</sup>M. Merzougui, M. Nasri, Ahmad EL Allaoui, LABO MATSI, EST, Université Mohammed I, B.P 473, OUJDA, MAROC.

Departement MI, ENSAH, Université Mohammed I AL HOCEIMA, MAROC.

<sup>6</sup>Andrea Trevino, Posted on December 6, 2016.

<sup>7</sup>NDVI : indice de végétation par différence normalisé

<sup>8</sup>Drones Imaging, service d'analyse et de traitements des images aériennes, cartographie et photogrammétrie, maison laffitte.

تتراوح قيم NDVI النظرية ما بين 1- و 1+، حيث تأخذ المياه مثل المسطحات المائية قيم قريبة من الصفر، الاراضي الجرداء تأخذ قيم ما بين 0.1 و 0.2، بينما يأخذ الغطاء النباتي الكثيف قيما تتراوح ما بين 0.5 و 0.8<sup>(1)</sup>.

ب- مؤشر **Tasseled Cap** : هذا المدلول يفيد في تركيز الاختلافات الموجودة في المرئية في ثلاثة نطاقات، هذه النطاقات تتمثل في إظهار الانعكاسات القوية في المرئية، حيث نجد باند يطلق عليه مؤشر السطوع (**Brightness**) و هو نطاق ذات الانعكاسات الطيفية العالية، نجد مؤشر الخضرة (**Greenness**) و هو نطاق ذات الانعكاسات الطيفية المتوسطة، مؤشر البلب (**Wetnees**) و هو نطاق ذات الانعكاسات الطيفية المنخفضة<sup>(2)</sup>.

1-2-2-12-2-2- التصنيف المراقب : و هو عملية تصنيف تبني على معلومات عن الخصائص الطبيعية لغطاءات الأرض في المنطقة المصورة سبق الحصول عليها من خلال الزيارات الميدانية أو من خرائط أو من صور جوية تغطي المنطقة<sup>(3)</sup>، حيث يعتمد هذا الأسلوب على اختيار عينات من الألوان التي تتألف منها المرئية الفضائية باعتبارها تعبر عن مظاهر بعينها من أشكال سطح الأرض معروفة للمستخدم، و الهدف من اختيار تلك العينات تحديد القيم الطيفية الممثلة لكل نوع من أنواع المظاهر الأرضية، و تسمى هذه العينات باسم خلايا التدريب (**Parcelles d'entrainements**)، و تعرف القيم الطيفية الممثلة في هذه الخلايا باسم البصمات الطيفية (**Signature Spectral**). و بمجرد أن يتم تعيين القيم الطيفية المختارة لكل مظهر من مظاهر السطح فان المرئية يمكن أن تصنف بأكملها (من خلال تعميم تلك العينات على باقي القيم الرقمية المشابهة). و الذي يحدث أن كل خلية من خلايا المرئية توقع أو تصنف بناء على مدى تشابهها مع القيم الطيفية التي اختارها المستخدم لتمييز شكلا من أشكال السطح. يتم تحديد المناطق المتشابهة طيفيا اعتمادا على بياناتها الرقمية، ثم توضع كل خلية في مجموعة معطيات المرئية في نمط غطاء الأرض الأقرب لها من الناحية الطيفية<sup>(4)</sup>.

و من عيوب التصنيف الموجه أن يستوجب على المستخدم أن يكون على دراية بكل شكل من أشكال السطح و إلا فإنه سيعطي أشكال السطح التي لا يعرفها تصنيفا مضللا لا يصل حتى مستوى التصنيف الغير موجه.

يعتمد التصنيف الموجه على الطريقة البصرية و الطريقة الإحصائية أو الرياضية، كما يلي :

\* **الطريقة البصرية** : تستند هذه الطريقة على معرفة المستخدم بصريا للأشكال الأرضية بعد المراجعة الميدانية وتحميل الخرائط والصور الجوية. من اهم أنواعها :

<sup>1</sup>Antoine DENIS, Université de Liège (ULg), Département des Sciences et Gestion de l'environnement Unité Eau Environnement Développement (EED), p 23.

<sup>2</sup>José M.C. Pereira, University of Lisbon UL · Forest Research Center (CEF)

<sup>3</sup>د. عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، ص ك : 121، سنة 2007م.

<sup>4</sup>S. Wilkie, David & T.Finn, John, Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring. NewYork. Columbia University Press, p : 164. 1996.

✓ **الترقيم الخرائطي:** وتقوم هذه الطريقة على أساس أن الباحث حلل الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية التي تسمح له بالتحديد عليها أشكال السطح. ثم يقوم عن طريق المرقم الإلكتروني بنقل العينات على الصور الفضائية بعد ضبط الإحداثيات المشتركة بين الخريطة والصورة الجوية من ناحية والمرئية الفضائية من ناحية ثانية. ومن الأخطاء الشائعة في هذه الطريقة عدم تطابق الإحداثيات واختلال فئات التصنيف وتداخلها.

✓ **التتبع الإحداثي على الشاشة:** ويقوم فيها المستخدم بتتبع بصري للوحدات المورفولوجية التي يعرفها مسبقا برسمها على شكل فئات بعد التأكد من نمطها أو استعمالها كقناع لحجبها من أجل تقليص الحجم الطيفي للمرئية الفضائية و الرفع من دقة عملية التصنيف الموجه. و تحتاج هذه الطريقة إلى خبرة فائقة من المستخدم ومعرفة ميدانية بكل التفاصيل. كما انه في الغالب ما تكون هناك بقع مبعثرة صغيرة المساحة لا تتمكن عين المستخدم من ملاحظتها بسهولة. و بالتالي فان هذا النوع من التصنيف البصري يحتاج إلى الدراية الواسعة في التعرف على الفئات استنادا إلى الدراسة الميدانية، والرصد الدقيق للتفاصيل الصغيرة على المرئية الفضائية.

نشير أن القصور الذي يطبع الطريقة البصرية من عدم القدرة على تتبع التفاصيل و رداءة التصنيف الناتج عن العامل البصري هو الذي يدفع إلى اعتماد طريقة تصنيف أخرى و هي الطريقة الإحصائية أو الرياضية.

\* **الطريقة الإحصائية أو الرياضية:** تقوم هذه الطريقة بحساب مدى انتماء كل خلية من الخلايا في المرئية لفئة من الفئات. و يكون دور المستخدم هو تعيين بعض العينات الصغيرة على المرئية كنقاط إرشاد للمعادلات الرياضية التي يستعين بها برنامج تصنيف المرئية. نشير أنه تجمع علاقة تكاملية بين المستخدم و البرنامج الرياضي حيث يقوم المستخدم بإلقاء بذور الفئة المراد تصنيفها بينما يقوم البرنامج بتسمية و تكبير البذور فيتم تجميع عشرات و مئات الخلايا المشابهة في قيمها الرقمية مع الخلايا (البذرة) التي وضعها المستخدم في المرئية. و من أهم الطرق التي تعتمد على الطريقة الرياضية في عملية التصنيف الموجه نجد ما يلي :

✓ **تصنيف الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood Classification):** يعتبر التصنيف بطريقة الاحتمالية العظمى هو الأكثر استعمالا في عمليات التصنيف الطيفي. و الطريقة مبنية على أساس أن احتمال انتماء وحدة الصورة لأي من أصناف الظواهر الأرضية متساويا<sup>(1)</sup>.

**1-2-2-3- مناطق التدريب:** تعنى هذه العملية باختيار أنماط غطاء الأرض من منطقة الدراسة بالكامل، ذلك أن مناطق التدريب تمثل البيئة الحقيقية للحقل أثناء وقت العمل الميداني و باعتماد طريقة الاحتمال الأقرب في التصنيف ستمكن من تحديد قيم الانعكاس و وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالية والتي يمكن تقديرها من معلومات مساعدة كالخرائط، لذا فإن إمكانية القيام بالعمل الميداني والدراسات الحقلية كجزء من الدراسة سيساعد في تحديد أي المناطق داخل المرئية أكثر احتمالية في تثبيت هذه الخلايا والتي يمثل كل منها صنفا معينا من غطاء الأرض. و تعتبر مرحلة العمل الميداني للتأكد من دقة مناطق التدريب مرحلة مهمة في عملية التصنيف الموجه،

<sup>1</sup> د. عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، ص : 127، سنة 2007م.

وفيها يتم اختيار مواقع صغيرة ممثلة مختلف أنماط غطاء الأرض، حيث تدرس العلاقة بين القيم الرقمية والأصناف المدروسة ضمن المجال الكهرومغناطيسي الواحد.

وعند اختيار مناطق التدريب يؤخذ بعين الاعتبار إعداد مناطق التدريب إعدادا جيدا، حيث تتطلب تحديد مناطق التدريب معطيات مرجعية، ومعرفة جيدة بجغرافية المنطقة، فعند جمع البيانات تؤخذ بعين الاعتبار أهم العوامل المؤثرة في غطاء الأرض واستعمالاته، وذلك لمعرفة تأثيرها على أنماط الاستجابة الطيفية في منطقة الدراسة وتجنب المناطق غير المحددة.

و لأن كل المعالم الطبيعية على الأرض غير ثابتة، وتتغير مع الوقت، فإن من المهم استخدام معلومات مجموعة التدريب التي يتم تسجيلها بالتزامن مع الصورة التي يتم تصنيفها، بمعنى يتم جمع معلومات التدريب في وقت قريب من تسجيل الصورة الاستشعارية. تنبع أهمية ذلك من التغير السريع في غطاءات الأرض، ومحاولة تقدير التغيرات في المنظر الطبيعي عند اخذ الصورة، كإعداد الأرض لغرض الزراعة أو سقوط أوراق الأشجار. وعلية تؤثر الفترة ما بين التقاط المرئية والعمل الميداني تأثيرا كبيرا في تحديد غطاءات الأرض تحديدا دقيقا واضحا، لهذا فان تحقيق الدقة وفهم التغيرات يتطلبان معرفة جيدة بمنطقة الدراسة وإعداد جيد لمرحلة التدريب.

وتظهر أهمية مناطق التدريب في توظيفها معرفة خصائص التصنيف الموجه للصورة، وللمساعدة في تقدير الدقة الكلية لعملية التصنيف، لذلك يجب توفير مصادر بيانات ومعلومات مرجعية لتحديد مناطق التدريب. وفي الدراسات يتم الاعتماد على المصادر التالية في تحديد المجموعات التدريبية :

**\* مصادر البيانات :** تعتبر الوثائق الجغرافية بشتى أنواعها من المصادر المساعدة في تثبيت التدريب كأنماط غطاء الأرض نجد منها :

✓ **الصور الفضائية و الخرائط الطبوغرافية،** حيث تغطي هذه الأنماط مساحات كبيرة نسبيا يمكن تمييزها على مثل هذه الخرائط. لكن المشكلة في عدم القدرة على تمييز الحدود الفاصلة بين أنماط الاستخدام التي تغطي مساحات صغيرة وتنمو في حقول صغيرة، حيث لا تتوفر خرائط بمقياس كبير لإظهار حدود تلك الحقول.

✓ **الصور الجوية :** توفر تغطية شاملة خاصة ما يوفره الموقع (Google Earth)، يمكن التمييز من خلالها حدود قطع الأراضي بشكل واضح و تحديد الحقول الصغيرة والفوارق بينها و الإعتماد عليها لرفع مناطق التدريب فوقها.

✓ **إجراء حوارات و مقابلات :** تخص الاتصال بالمصالح المعنية التابعة لهيئات رسمية على اعتبار لها القدرة البشرية و المادية على التحكم في المجال الجغرافي خاصة إذا كان كبيرا. كذلك محاورة أصحاب الشأن الزراعي الذين هم على دراية بأهم أنواع المزروعات التي كانت سائدة في زمن معين في منطقة معينة. فمعرفة نوع المحصول الذي تم زراعته في سنة معينة يساعدنا عند التحليل التمهيدي للصورة الفضائية، كما أن الفترة ما بين التقاط المرئية والعمل الميداني تؤثر بدرجة كبيرة في استخدامات الأرض، وبهذا يجب معرفة مجموعة التغيرات

التي حدثت في غطاءات الأرض، من خلال معرفة المحاصيل المزروعة في منطقة الدراسة و كذا حالت الأرض محروثة أو غير محروثة مخصبة أو غير مخصبة، إلخ، حيث تؤثر حالتها على الإشارة الطيفية المنعكسة.

**\* العمل الميداني :** يعتبر المسح الميداني مصدرا مهما في إعداد خرائط غطاءات الأرض، وغالبا ما يزودنا، بتفاصيل وصفية أكبر لاستخراج المجموعات التدريبية، ومع توفر صور الاستشعار عن بعد، وتقنيات التحليل صار من السهل التعرف على التوزيع الدقيق لأنماط غطاء الأرض من مسوحات حقلية محددة. و حينما تكون الدراسة الميدانية دقيقة يمكن اختيار مناطق داخل الصورة التي تمثل أنواع تغطية أرض معروفة موصوفة، والخصائص الطيفية المتعلقة بهذه المناطق يمكن بعد ذلك أن تستخدم كنماذج أصلية تصنف بواسطتها الصورة كلها.

من هنا تتضح أهمية المسح الميداني الذي يستخدم للتأكد من دقة مناطق التدريب المختارة على الصورة بواسطة الخرائط ومعرفة التغيرات التي حدثت في غطاءات الأراضي. ويشتمل العمل الميداني على :

أ- **التحليل التمهيدي للصورة لإرشاد المسح الميداني :** من المفيد الشروع في التحليل البصري للصورة بشكل مبدئي قبل الخروج إلى الميدان عن طريق دراسة المعلومات الاستشعارية كصورة مؤلفة من ألوان. إذ يتم الحصول على فهم أفضل للتفاصيل المكانية والطيفية للمناطق الجغرافية بداخل الصورة، وهذا مهم عند تحديد عدد أنماط الاستخدام المتضمنة في خطة تصنيف غطاء الأرض. ويساعد كذلك في تحديد الحجم المناسب للمواقع التي سينفذ فيها المسح الميداني. فبعض الاستخدامات في الدراسات من السهل نسبيا فهمه، من الملاحظة البصرية للصورة، والتوفيق بين خصائص المعالم الطبيعية على الأرض مع بعض الخصائص في الصورة، وبخاصة أنماط الاستخدام الثابتة نسبيا ذات الخصائص الطيفية المحددة كمناطق البناء والغابات الدائمة الخضرة والمناطق الصخرية.

يعطي تحليل معدل الانعكاس على المجالات الطيفية الثلاث (الحزمة الخضراء والحمراء وتحت الحمراء القريبة)، فكرة عن أهم أنماط الاستخدام، ومعدل التداخل الطيفي بينها، وبخاصة الأنماط الزراعية منها. ولهذا يعتبر الفحص التمهيدي و تحليل الصورة قبل العمل الميداني طريقتان فاعلتان في جمع اكبر قدر من المعلومات الميدانية عن غطاء الأرض.

ب- **إجراء العمل الميداني :** يعتمد العمل الميداني على طبيعة المنطقة المدروسة، حيث يجب مراعاة التنوع الطبوغرافي للمنطقة عند مسحها من جبال و سهول، إلخ، و محاولة تسجيل الملاحظات التي يمكن رفعها على المظاهر التضاريسية المكونة لمنطقة الدراسة.

يراعى عند جمع بيانات التدريب ما يلي :

\***التوزيع المكاني (la Distribution Spatiale) :** حيث يؤخذ حقلان لكل نمط استخدام تستعمل بياناته في التصنيف الموجه، والحقل الآخر يستعمل لتقدير دقة التصنيف ويهتم بحجم الحقل، لأنه يمثل مختلف ظروف هذه الأصناف.

\***كثافة الأشجار (la Densité des Arbres) :** حيث تختار مناطق التدريب في صفوف غطاء الأرض فمثلا تختلف إشارة أشجار الزيتون الطيفية في الأراضي شديدة الانحدار عنها في الأراضي المنبسطة نسبياً، لاختلاف كثافة المحاصيل ومدى مواجهتها للشمس في مثل هذه الأماكن.

\***نقاء الصنف (la Pureté des Classes) :** يطبق هذا على مناطق البناء، وللابتعاد عن الخلط بين المناطق السكنية والزراعية تؤخذ العينة من المناطق الحضرية (المدينة) و ليس الريفية حتى لا تتأثر استجابة نمط الاستخدام الطيفية، عند تصنيفها داخل المرئية. لهذا يتميز نمط الاستخدام بدقة تصنيف عالية، لا سيما وأن الأراضي الزراعية في المناطق الريفية تنتشر بين المباني السكنية وحولها، مما يؤدي إلى خلط بين أنماط الاستخدام والذي بدوره يؤدي إلى حدوث خلط في الإشارة الطيفية المنعكسة عن مثل هذه الاستخدامات.

نظريا يتم إنشاء مناطق تدريب باستخدام برنامج الإستشعار عن بعد ENVI و تحديد كل طبقة تدريب (صنف غطاء الأرض) باستخدام (ROI) Region of Interest، ثم تطبق طريقة من الطرق الرياضية كإحدى أساليب التصنيف الموجه، وذلك باعتماد الباحث على العمل الميداني وإمكانية الوصول إلى مناطق التدريب، ثم تحديد أنماط استخدام غطاء الأرض اعتمادا على مناطق التدريب، وتأخذ كل خلية في الصورة الفضائية قيمة إحدى هذه الأنماط من خلال البصمات الطيفية التي حددت بناء على مواقع أنماط غطاء الأرض داخل الصورة وبذلك تصنف الصورة الفضائية كلها، لنتحصل في النهاية على صورة مصنفة.

**1-2-2-4-12-1- تقدير دقة التصنيف :** بعد عملية تصنيف بيانات المرئية رقمياً، تقوم النتائج المخرجة لتحديد مدى دقتها وذلك في تحديد وحصر الأخطاء في الخرائط المصنفة (Classified Map) مع ما يقابلها من بيانات مرجعية<sup>(1)</sup> (Reference Data). و يتم ذلك بمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من التصنيف الرقمي مع مناطق اختبار أنماط الغطاءات الأرضية المعلومة التي تم الاحتفاظ بمجموعة ثانوية منها لتقدير دقة ما بعد التصنيف، و التي ينصح فيها أن تكون بعدد كافي و ممثلة و موزعة بشكل صحيح على كامل المنطقة و تحوي أكبر قدر ممكن من التمثيل الطيفي الحقيقي لكل قسم (نمط) في أي مظهر تضاريسي. و من الطرق الإحصائية الأكثر شيوعاً في تقييم التصنيف نجد :

<sup>1</sup>منار محمد احمد شولي، ماجستير(دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الإستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص : 111، 2008م.

أ- **مصفوفة الخطأ (Classification Error Matrix)** : تسمح مصفوفة الخطأ بتقييم دقة التصنيف إجمالاً و لكل قسم (نمط)، و ذلك بمقارنة البيكسيالات المصنفة بطريقة صحيحة مع الغير مصنفة صحيحاً في مناطق التحقق. تنهيكل مصفوفة الخطأ على النحو التالي (1) :

– يشير عمود المصفوفة إلى الفئة المحددة في الصورة من البيانات المرجعية (مناطق التحقق) لكل ظاهرة أرضية و يحسب خطأ حذف هذه الفئة (l'Erreur d'Omission).

– تشير صفوف المصفوفة إلى وحدات البيكسيالات المصنفة في الفئة المحددة في هذا الصف (في مناطق التحقق لكل الفئات) و يحسب خطأ تصنيف هذه الفئة (l'Erreur Commission).

– قطر المصفوفة يمثل مجموع البيكسيالات المصنفة بشكل صحيح، بيكسال يحسب (عن طريق خلق مناطق التحقق) على أنه ينتمي إلى فئة و يصنف بواسطة البرنامج الآلي في نفس الفئة.

– مجموع الأسطر أو الأعمدة فيمثل مجموع بيكسيالات مناطق التحقق و مجموع بيكسيالات الصورة المصنفة.

و يتم حساب مصفوفة الأخطاء بجمع عدد النقاط المصنفة و الحقيقية، ثم يتم بعد ذلك حساب نسبتها من جملة النقاط العشوائية وفق المعادلة التالية(2) : **مجموع الخلايا المصنفة/مجموع الخلايا الحقيقية × 100**

1-12-2-4-1- **تقدير دقة التصنيف في برنامج ENVI** : يسمح برنامج ENVI بتقدير دقة التصنيف عن طريق مصفوفة الخطأ تكون مخرجاتها على النحو التالي :

أ- **الدقة الكلية (Overall Accuracy)** : يتم تقييم أنماط استخدام الأرض في المرئية المصنفة، و من ثم مقارنتها بالمعلومات المرجعية التي يتم الحصول عليها من الزيارات الميدانية(3). و يحسب بقسمة مجموع قيم الخلايا القطرية على المجموع الكلي لقيم الخلايا.

ب- **معامل كابا (kappa Coefficient)**(4) : يعتمد عليه في تحديد دقة نسبة خطأ التصنيف(5).

ج- **مصفوفة الخطأ بالبيكسال (Confusion Matrix (Pixels))** : يتم حساب مصفوفة الخطأ بالبيكسال بمقارنة الموقع و الفئة التي ينتمي إليها كل بيكسال في حقيقة الميدان مع الموقع و الفئة في الصورة المصنفة.

د- **مصفوفة الخطأ المئوية (Confusion Matrix (Percent))** : يظهر جدول حقيقة الميدان بالنسبة المئوية توزيع كل فئة بالمائة لكل فئة من حقيقة الميدان. يتم حساب القيم عن طريق قسمة عدد وحدات البيكسال في كل عمود من حقائق الميدان على العدد الإجمالي للبيكسيالات في فئة حقيقة معينة على الأرض.

<sup>1</sup>Antoine DENIS, Université de Liège (ULg), Département des Sciences et Gestion de l'environnement Unité Eau Environnement Développement (EED), p 75.

<sup>2</sup>أوكليل يوسف، دور و أهمية الإستشعار عن بعد و الخرائط الرقمية لدراسة تدهور الغطاء النباتي للمناطق السهبية الجزائرية، أطروحة شهادة دكتوراه، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2017م، ص 111.

<sup>3</sup>منار محمد احمد شولي، ماجستير(دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص : 111، 2008م.

<sup>4</sup>Kappa هو مؤشر قياس التجاوب الى جانب الاحتمالية في مقارنة تصنيف مع آخر، مع الأخذ بعين الاعتبار جميع عناصر مصفوفة الخطأ :

<sup>5</sup>Antoine DENIS, Université de Liège (ULg), Département des Sciences et Gestion de l'environnement Unité Eau Environnement Développement (EED), p 80.

هـ- **خطأ التصنيف (Errors of Commission)** : خطأ التصنيف يمثل عدد البيكسيالات المنتمية إلى فئة أخرى و يتم تصنيفها على أنها تنتمي إلى الفئة الحقيقية.

و- **خطأ الحذف (Errors of Omission)** : يمثل خطأ حذف البيكسيالات المنتمية إلى فئة حقيقة الميدان.

ن- **دقة المنتج (Producer Accuracy)** : هي عدد الخلايا التي تمتلك تصنيفا صحيحا في أنماط إستخدام الأرض، و تعكس دقة المنتج حذف الأخطاء (**Errors of Omission**) للخلايا التي تنتمي فعليا للصنف (Classe) كما حددت في الميدان من خلال المعلومات المرجعية لأن بعض هذه الخلايا سوف يصنف أيضا بشكل غير صحيح و كانت مبنية على أنها صنف في الصورة المصنفة(1).

ر- **دقة المستعمل (User Accuracy)** : تعكس دقة المستخدم إمكانية ارتكاب أخطاء في الخلايا المتنبأ بها للصنف الواحد، لأن بعض الخلايا المتوقع تثبيته في طبقة معينة قد تكون غير صحيحة(2).

### 1-12-2-2-4-2- الأخطاء التي تؤثر في نسبة خطأ دقة عملية التصنيف :

أ- **اختلاف طرق جمع المعلومات المرجعية** وحدوث بعض الأخطاء في جمعها، وينعكس بدوره فيما بعد على مقدار الدقة في تصنيف الصورة، ومن هذه الأخطاء :

– **التنبؤ** بصنف غير صحيح، بالرغم من تصنيفه في أثناء عملية تصنيف الصورة بشكل صحيح.

– **التغير** في بعض أنماط غطاء الأرض، و استخداماته بين وقت التقاط الصورة، و وقت جمع المعلومات، أثناء العمل الميداني.

– إن المزارعين لا يحتفظون بسجلات عن النشاطات الزراعية التي يقومون بها داخل حقولهم، ونادرا ما تذكر البعض منهم نوع المحصول الذي زرعه زمن أخذ الصورة الفضائية.

– **التنوع** الطبوغرافي في مظاهر السطح من حيث الارتفاع، و درجة الانحدار، و مقدار الظل داخل منطقة الدراسة، و بشكل خاص في المناطق الجبلية التي أثرت على مقدار دقة تصنيف بعض أنماط الاستخدام كأشجار الزيتون و الفاكهة.

– **صغر** مساحة قطع الأراضي مما يؤدي إلى ظهور الخلايا المختلطة بكثرة.

1-12-2-2-3- **تطوير دقة التصنيف** : هناك أسبابا وراء انخفاض دقة التصنيف، لذلك يمكن تطويرها من خلال :

– **تقليل** عدد أنماط الاستخدام، عن طريق ضم تلك التي تكون أكثر تشابها، لذلك فإن عملية الدمج بين بعض الأصناف تجنب التداخل في الخصائص الطيفية فيما بينها وتزيد من مقدار الدقة الكلية.

– **زيادة** حجم مجموعات التدريب لمساعدة المصنف على التحليل.

<sup>1</sup>L. Verbyla, David , 1995, Satellite Remote Sensing of atural Resources. Library of congress, NewYork.

<sup>2</sup>منار محمد احمد شولي، ماجستير(دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الإستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص : 111، 2008م.

- الحرص على توفير المزيد من المعلومات المرجعية، لتحسين فهمنا عن كيفية تفاعل هذه المعالم، و مدى انعكاس إشعاعها الشمسي.
- تطبيق تقنيات التحسين بعد عملية تقدير الدقة من أجل زيادة دقة التصنيف للاستفادة منها في عملية التحليل.
- 1-2-2-5- إعداد خريطة استخدام الأرض : تهدف هذه العملية إلى تحضير و تهيئة الصورة المصنفة و إعدادها في شكلها النهائي (خريطة) مع إرفاقها بجميع العناصر الضرورية المكونة للخريطة من مفتاح، إطار، عنوان، مقياس، نوع الإسقاط، إلخ. و هذا حتى تصبح جاهزة من أجل استعمالها من طرف المستخدمين بحسب الاختصاص.

نظم

المعلومات

الجغرافية

**2- مقدمة :** تلعب نظم المعلومات الجغرافية دورا كبيرا في الدراسات المتعلقة بشغل و استخدامات الأراضي، حيث أنها واحدة من التقنيات القائمة على استخدام الحاسب الآلي، التي لها القدرة على عرض المعلومات الجغرافية بصورها المختلفة و تنفيذ العمليات الإحصائية، بالإضافة الى إمكانياتها في إنشاء قواعد البيانات المكانية و الوصفية المرتبطة بها، بل و أصبحت أداة فاعلة في التخطيط و اتخاذ القرار(1).

لقد برزت أهمية نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في مختلف المجالات العلمية، و لقد ساعدت نظم المعلومات الجغرافية في حل الكثير من المشكلات الخاصة بتنظيم المعلومات من خلال الاستعانة بالحاسوب و ربطها بمنظور جغرافي باعتبار أن الجغرافيا هي الصلة التي تربط بين المكان و البيانات الوصفية. و لعل من المفيد القول إن ظهور مصطلح نظم المعلومات الجغرافية إلى الوجود يرجع إلى المشروع الذي نفذته إدارة الموارد في الحكومة الكندية و ذلك عام 1963م بهدف تطوير نظام معلومات رقمي لمعالجة خرائط الموارد الطبيعية في كندا(2)، و في عام 1970م عقد أول مؤتمر في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الإتحاد الدولي للجغرافيين(3)، وفي الثمانينيات شهدت نظم المعلومات الجغرافية نقلة نوعية عالية، كان من أهم ثمارها ابتكار أهم ثمارها ابتكار برامج نظم المعلومات الجغرافية التي يمكن استخدامها من خلال الحواسيب الشخصية(4). أما عقد التسعينيات إلى الآن فقد تميز بشيوع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية حول العالم كله و ظهور العديد من الشركات المصنعة للبرامج، و عدد من التقنيات المكتملة لنظم المعلومات الجغرافية مثل : نظام الموقع العالمي و الإستشعار عن بعد(5). و تبرز أهمية نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج وثائق جغرافية عالية الدقة و بتكلفة أقل و وقت قياس.

**2-1- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية :** تتعدد تعريفات نظم المعلومات الجغرافية، وذلك بسبب اختلاف المجالات و التطبيقات العلمية العديدة التي لها علاقة ينظم المعلومات الجغرافية، حيث حاول كل باحث تعريفها منطوقيا من الخلفية العلمية التي تم تطبيق نظم المعلومات الجغرافية فيها، فالبعض عرفها من منطلق تكنولوجي و البعض عرفها من حيث الأهداف التطبيقية وذلك لخدمة القضايا البيئية لذلك فإن هناك تعريفات كثيرة منها أن :

**\* نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي و التي تهتم بإنجاز وظائف خاصة في معالجة و تحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية و إلكترونية متميزة(6).**

<sup>1</sup> حسن ربيع محمد النجدي، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا و نظم المعلومات الجغرافية، ص : 12، سنة : 2018م.

<sup>2</sup> وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، ملحق نظم المعلومات الجغرافية 2008م، ص 3.

<sup>3</sup> المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني، نظم المعلومات الجغرافية، الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج 2008م، ص 9.

<sup>4</sup> سميح أحمد عودة، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية و تطبيقاتها في رؤية جغرافية، دار السيرة للنشر، عمان، 2005، ص 53

<sup>5</sup> Michael. E (National center for geographic information and analysis) Science direct. Volume7. Number California p345

<sup>6</sup> محمد الخزامي، نظم المعلومات الجغرافية أسس و تطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1998م، ص 18.

\* هو نظام متكامل لإدارة وتحليل المعلومات ذات البعد المكاني وخصائصها، وتقوى بحصر دقيق للمعلومات المكانية و تخزينها و تحديثها و معالجتها و تحليلها و عرضها كالمشوارع و الجسور و المباني و معلومات التخطيط العمراني و استخدامات الأراضي(1).

\* هي تقنية يستخدم فيها الحاسوب و البرمجيات و الأجهزة من أجل ربط و تحليل و عرض المعلومات المتعلقة بسطح الأرض، و ما فوقها و ما تحتها، و استخدامات الأرض و المصادر الطبيعية و تجمعات السكان و المرافق و يمكن استخدام المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية في تطبيقات مختلفة و على الرغم من ذلك فان جميع هذه المعلومات يربطها الموقع الجغرافي و هو العنصر اللازم لتحليل هذه المعلومات. من أجل الوصول الى تطبيق نظام معلومات جغرافية يجب توفير القواعد التالية :

– شبكة إحداثيات محلية و عالمية لتوفير مرجع إحداثي دقيق.

– قاعدة بيانات يمكن ربط المعلومات الجغرافية بها.

– قاعدة بيانات مسح أرضي تكون مرجع لاستخدام الأراضي و ملكية الأراضي و العديد من المعلومات الديموغرافية و تشكل هذه القواعد الثلاث المرجع الأساسي لجميع تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية(2).

و على العموم ليس هناك تعريف جامع مانع لنظم المعلومات الجغرافية، و عليه يمكن تعريف هذا الأخير بأنه نظام يتم خلاله ربط المعلومات المكانية مع المعلومات الوصفية من خلال برامج معينة باستخدام الحاسوب، قادرة على إدخال و تخزين و معالجة و تحليل و إخراج البيانات الجغرافية بصور مختلفة حسب احتياجات المستخدم لهذه التقنيات. إضافة إلى التعاريف السابقة سنتناول بعض التعاريف لبعض الباحثين و الأساتذة و التي تعتبر الأكثر شهرة و المتداولة عالمياً نذكر منها :

✓ **تعريف دويكر 1979م (DUEKER) :** نظام المعلومات الجغرافية هو حالة خاصة من نظام المعلومات تحتوي على قواعد بيانات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر و الأنشطة و الأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني مثل النقاط و الخطوط و المساحات حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافية بمعالجة البيانات المرتبطة بتلك النقاط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها من أجل تحليلها أو الاستعلام عن بيانات من خلالها.

✓ **تعريف سميث 1987م (SMITH) :** نظام المعلومات الجغرافي هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي على معلومات مكانية مرتبة بالإضافة الى احتوائه على مجموعة من العمليات التي تقوم بالإجابة على استفسارات حول ظاهرة مكانية من قواعد المعلومات.

<sup>1</sup>بدر سيد، مركز شبكات المرافق العامة ودوره في الحفاظ على البيئة، جمهورية مصر العربية، 2000.

<sup>2</sup>وزارة التربية و التعليم في قطر، قسم نظم المعلومات الجغرافية 2003.

✓ **تعريف باركر 1988م (PARKER):** نظم المعلومات الجغرافية هو نظام تكنولوجي للمعلومات والذي يقوم بتخزين وتحليل وعرض كل المعلومات المكانية وغير المكانية.

**تعريف ديفن و فيلد 1986م (DEVINE et FIELD):** نظم المعلومات الجغرافية هي نمط من نظم إدارة المعلومات والتي تتيح عرض خرائط المعلومات عامة.

✓ **تعريف كوين 1988م (COWEN):** نظم المعلومات الجغرافية هي نظم دعم القرار وذلك بواسطة دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية.

✓ **تعريف بورو 1986م (BOURO):** نظام المعلومات الجغرافي هو عبارة عن مجموعة منظمة مرتبة من أجهزة الحاسب الآلي والبرامج والمعلومات الجغرافية والطاقم البشري المدرب صممت لتقوم بتجميع و رصد و تخزين واستدعاء و معالجة و تحديث و تحليل و عرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية (المكانية) منها و الوصفية.

✓ **تعريف باروغ 1986م (BURROUGH):** نظام المعلومات الجغرافية هو مجموعة من رزم البرمجيات التي تمتاز بقدرتها على إدخال وتخزين واستعادة ومعالجة وعرض بيانات إكانية لجزء من سطح الأرض.

✓ **تعريف مولر 1991م (MULLER):** نظام المعلومات الجغرافية تفهم عادة بأنها عمليات تهتم بالخرائط كبيرة المقياس وتعتمد على مصادر مالية كبيرة، و التي تنتج بواسطة الحكومات و الأقسام الإدارية و البلديات حيث ان الهدف الأساسي منها هو دعم السياسيين و الإداريين لاتخاذ قرارات متوازنة فيما يتعلق بالمواد الطبيعية والبشرية.

**2-2- تاريخ نظم المعلومات الجغرافية :** إذا تمعنا في محور تركيب أي نظام للمعلومات الجغرافية في الوقت الحاضر يتبين لنا أن هناك أسسا يعتمد عليها عند تصميم النظام و هي :

– الأساليب الكمية التي تعتمد عليها عملية التحليل المكاني للمعلومات.

– طرق الرسم الآلي للخرائط.

– أسس تصميم قواعد المعلومات.

– الإمكانيات الإلكترونية.

و تعود الجهود الأولى لتأسيس هذه المحاور إلى فترات زمنية طويلة ترتبت عليها نشأة ما يسمى اليوم نظم المعلومات الجغرافية. إن عملية توقيع البيانات المكانية تستخدم حاليا في نظم المعلومات الجغرافية، كما أنه من غير الممكن نجاحها قبل حدوث تطور مميز في مجال إنتاج الخرائط الكمية و التي عرفت باسم خرائط التوزيعات (Thematic Maps) فقد ظهرت فكرة توقيع خرائط التوزيعات على هيئة طبقات (Layer) لبيانات مكانية (Spatial Data) موقعة على خرائط أساسية، و خير مثال على ذلك ما قام به القائد العسكري الكارتوغرافي الفرنسي لويس الكسندر (Loius) الذي عاش ما بين 1753-1853م، قام هذا الكارتوغرافي برسم خريطة متعددة

الطبقات المعلوماتية، و هذا النمط من التمثيل الكارتوغرافي يشبه إلى حد كبير ما يتبع اليوم في تصميم نظم المعلومات الجغرافية(1).

في منتصف القرن التاسع عشر ميلادي عند تصميم أطلس الخرائط عرض موضوعات عن السكان و اتجاهات انسياب النقل على الطرق و تفاصيل جيولوجية أيضا، كما أن الجهود الكارتوغرافية التي قام بها جون سونو (Snow John) في سبتمبر عام 1854م، و ذلك بتمثيل مواقع حدوث الوفاة بسبب مرض الكوليرا على خرائط لوسط لندن تعتبر نموذجا واضحا لعمليات التحليل الجغرافي لبيانات مكانية.

إن الإحصائي الأمريكي هيومان هوليرث (Herman Hollerith) و الذي عاش ما بين 1860-1929م، يعتبر مؤسس مجال المعالجة الآلية للمعلومات الأرضية (Outdated) حيث أدخل فن الطبقات المثقبة و التي استخدمت في فرنسا مع برنامج تطبيقي لمعالجة المعلومات السكانية التي تم حصرها عام 1890م.

لا يمكن لنا أن ننسى الجهود المتعددة التي ساهم بها قسم الجغرافيا في واشنطن، لفترة ما بين 1958-1961م بإجراء البحوث العلمية لتطوير الطرق الإحصائية و دعم طرق البرمجة للحاسب الآلي إلى جانب تطوير الخرائط الآلية.

## 2-3- مراحل تطور نظم المعلومات الجغرافية :

✓ **مرحلة الستينات :** على الرغم من أن مرحلة الستينات مرحلة مبكرة في تاريخ ظهور نظم المعلومات الجغرافية إلا أن هناك جهودا متعددة في كندا و الولايات المتحدة الأمريكية و بريطانيا ساهمت في تطور نظم المعلومات الجغرافية و ساعدت الجهود التي بذلت في جامعة هارفرد على تطويرها في اتجاهين :

\* **أولها** الاعتماد على برنامج (Symap) وفروعه في العملية التدريسية الذي يعتمد عليه لإنجاز مهام تحويل المعلومات من النظم الأخرى لقراءتها بنظام (Symap) ومن أهم الأمثلة على ذلك هو تأسيس وحدة تدريس خاصة في الكلية الملكية البريطانية للآداب في لندن.

\* **أما الاتجاه الثاني :** فقد تمثل في جهود لإنتاج برامج ونظم خاصة معظمها تم تطويره أيضا في الجامعات الأمريكية و الكندية، إلى جانب جهود من قبل حكومات محلية بالولايات المتحدة الأمريكية(2).

✓ **مرحلة السبعينات :** شهدت فترة السبعينات من القرن الماضي اهتماما متزايدا من قبل الحكومات من أجل الاستفادة من تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية و خاصة في دراسة الثروات الطبيعية وحماية البيئة البرية و البحرية التي تعتمد على معالجة بيانات متعددة و متشابكة. و يمكن عرض محاور الجهود التي بذلت في السبعينات فيما يلي :

<sup>1</sup> آل شيخ، عبد العزيز الطيف، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود، 1992م.

<sup>2</sup> آل شيخ، عبد العزيز الطيف، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود، 1992م.

\* في عام 1972 أصدر الاتجاه الدولي للجغرافيين أول كتاب عن نظم المعلومات الجغرافية بعنوان (GeographicalData) و خلال هذه الفترة زاد عدد الشركات المتخصصة في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

\* بدأت العديد من الجامعات تنظم محاضرات وتقدم مقررات في نظم المعلومات المكانية.

\* بدأت شركات تجارية خاصة في تطوير نظم خاصة بها.

✓ **مرحلة الثمانينات** : شهدت فترة الثمانينات زيادة في الميزانية المرصودة للهيئات الحكومية و الشركات الخاصة لنظم المعلومات الجغرافية، وكذلك زيادة عدد المتخصصين وانخفاض في أسعار أجهزة الحاسوب و البرمجيات و إمكانية برنامج واحد القيام بأعمال كانت في الماضي تحتاج لأكثر من برنامج و بتطور أجهزة الحاسوب خلال الألفية الثالثة بدأ استخدام الوسائل المتعددة وشبكة الانترنت(1).

## 2-4- مميزات نظم المعلومات الجغرافية على الأساليب التقليدية :

\* **ربط البيانات المكانية في إطار نظام واحد دقيقة وفعالة لكل عنصر في قاعدة المعلومات.**

\* **حفظ و صيانة الخرائط و البيانات بفعالية الحاسب الآلي.**

\* **تيسير مهمة الاطلاع على الخرائط و المعلومات و البيانات حين الحاجة إليها و لها في وقت قياسي(2).**

\* **التخلص من عبئ صيانة و تخزين الخرائط المتهرئة.**

\* **إمكانية استخراج التقارير البيانية.**

\* **تخزين ومعالجة المعلومات الجغرافية على هيئة طبقات مختصرة ومتطابقة، مما يسهل عملية التعامل مع المعلومات.**

\* **توفير آلية لتبادل المعلومات بين الإدارات المختلفة.**

\* **تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة.**

\* **تخفيض تكلفة الخرائط.**

\* **اتخاذ أفضل قرار :** القول المأثور "المعلومات الجيدة تؤدي إلى قرارات جيدة" ينطبق أيضا على نظم المعلومات الجغرافية ليس نظام اتخاذ قرار بل أداة للاستفسار و التحليل و بيانات الخرائط لدعم عملية اتخاذ القرار، إن تقنية نظم المعلومات الجغرافية قد ساهمت في حل الخلافات الحدودية و غيرها، الخ(3).

\* **تحسين تكامل المؤسسات :** وجدت العديد من المؤسسات والهيئات التي طبقت نظم المعلومات الجغرافية أن احد الفوائد الرئيسية هو تحسين الإدارة في داخل مؤسساتهم ومصادرهم، لأن نظم المعلومات الجغرافية له القدرة على

<sup>1</sup> سعيد محمد يعقوب محمد، لمحة تاريخية عن نظم المعلومات الجغرافية 2003م.

<sup>2</sup> Arc view. Esri 1998.

<sup>3</sup> عوض منير، تخطيط المدن و الإقليم بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، 2003م.

وصل مجموعة البيانات مع المكان، فإن تسهيل التبادل و التشارك في المعلومات عن طريق تكوين قواعد بيانات مشتركة، فإن البيانات التي تم إعدادها من طرف قسم آخر يمكن استخدامها مرات عديدة الآن من قبل المجتمع.

**2-5- أنواع نظم المعلومات الجغرافية :** عندما يقرأ البعض العنوان الحالي ربما يحضر إلى ذهنه على الفور قضية التنوع في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية التي أصبح اليوم من الصعب حصرها، و ذلك بسبب اتساع القاعدة التطبيقية لتلك النظم باتساع المجالات العلمية المختلفة، و لكن المقصود هنا توضيح أنواع نظم المعلومات الجغرافية ليس من ناحية التطبيق، و لكن من ناحية طبيعة المعلومات التي تتعامل معها هذه النظم. فنظم المعلومات الجغرافية تتنوع من حيث طبيعة المعلومات إلى نوعين فقط هما :

**أ- نظم المعلومات الجغرافية الخطية (Vector GIS) :** يشتمل هذا النوع من النظم على البيانات الخطية و التي تتمثل في ثلاثة أنواع من البيانات :

– **النقاط (Points) :** تتمثل هذه النقاط في مواقع قرى في إقليم معين أو خدمات معينة من : مدارس، مستشفيات و نحو ذلك في رقة جغرافية محددة.

– **خطوط (Lines) :** و هي توضح الأشكال الخطية بمختلف أنواعها مثل : الأودية، الأنهار، أنابيب المياه، الخ .

– **مساحات مغلقة (Polygons) :** تعبر هذه المساحات عن حدود منطقة ما و إستعمالات الأرض وكل وحدة مساحية تعبر عن إستخدام معين مثل : الملكيات الزراعية و العمرانية و الغابات و البحار و المحيطات، الخ<sup>(1)</sup>.

**ب- نظم المعلومات الجغرافية المساحية (Raster GIS)<sup>(2)</sup> :** تتركز أهمية هذا النوع من نظم المعلومات الجغرافية في معالجة البيانات التي تتكون من وحدات مساحية صغيرة يطلق عليها (Pixel) التي غالبا ما يتم إدخالها إلى الحاسب الآلي بواسطة أجهزة خاصة مثل الأجهزة الاستشعارية و كاميرات التصوير الجوي و الماسح الضوئي، و تتمثل هذه المعلومات في الصور الجوية أو المرئيات الفضائية و هذه النظم أقدم من نظم المعلومات الجغرافية<sup>(3)</sup>.

**2-6- مكونات نظم المعلومات الجغرافية :** يتكون أي نظام معلومات جغرافي من المركبات يمكن أن نستنتجها من تعريف "يورو"<sup>1</sup> لذي نصه : "نظام المعلومات الجغرافي عبارة عن مجموعة منظمة ومرتبطة من أجهزة الحاسب الآلي، والبرامج والمعلومات الجغرافية، والطاقم البشري المدرب، صممت لتقوم بتجميع و رصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية المكانية منها والوصفية"<sup>2</sup>. و بتلخيص التعريف السابق يتضح لنا أن المركبات الأساسية هي :

**2-6-1- البيانات (Data) :** تتكون البيانات من التمثيل الرقمي لأنواع محددة من البيانات في منطقة محددة من سطح الأرض بهدف إيجاد حلول علمية لمشاكل محده في هذه البقعة المكانية. و يتم بناء قاعدة البيانات (Database) لمشروع نظم المعلومات الجغرافية في أول مرة كما يتم تحديثها (Update) باستمرار لتعبر عن

<sup>1</sup> الزهراني رمزي احمد رمزي، نظم المعلومات الجغرافية مكوناتها، وبعض استعمالاتها، معهد البحوث العلمية، مكة 1992م.

<sup>2</sup> آل شيخ، عبد العزيز الطيف، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود، 1992م.

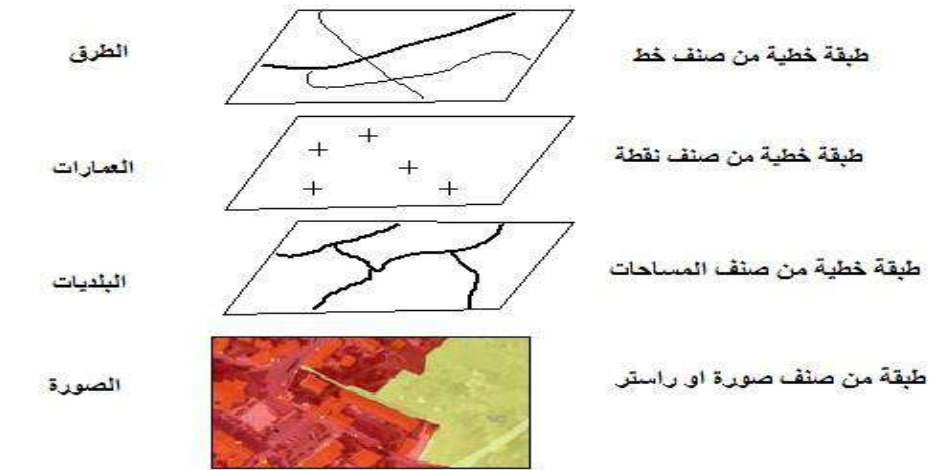
<sup>3</sup> الزهراني رمزي احمد رمزي، المرجع نفسه.

الواقع بصفة مستمرة. و قد تكون قاعدة البيانات صغيرة الحجم تصل الى (ميغا بايت) يمكن تخزينها بسهولة على قرص صلب، و قد تكون كبيرة الحجم تصل الى (تيرا بايت) يتم تخزينها على خادم شبكي (Server) ذو إمكانيات تقنية كبيرة. كما انها معلومات و لكن غير مصنفة و غير مبوبة و غير مستنبطة أي أنها خام (Raw Data)، أما المعلومات (Information) فهي المعطيات المتتالية من البيانات بعد إجراء مجموعة من العمليات عليها بالاستقراء و الذي يمثل إجراء عمليات على البيانات بهدف تحويلها إلى إحصائيات و الذي يقود إلى الاستنتاج. تشكل البيانات المحرك الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية، و يجب أن تكون البيانات المستخدمة صحيحة، و ذات دقة عالية للحصول على نتائج صحيحة. و تصنف البيانات إلى :

أ- **بيانات مكانية (Spatial Data) :** و هي قد تكون بيانات أولية يمكن جمعها بواسطة المسوحات الأرضية و التصوير الجوي و وسائل التحسس النائي و نظام تحديد المواقع (GPS) أو معلومات ثانوية كتلك التي يتم الحصول عليها بواسطة المسح الضوئي (Scanner) أو لوحة الترقيم (Digitizer) التي تعمل على تحويل المخططات و الخرائط إلى أرقام.

ب- **بيانات وصفية (Attributes Data) :** و هي تشمل بيانات الجداول و الإحصاءات المختلفة عن عناصر طبيعية يمكن تمثيلها بالطبيعة. يمكن خزنها في نظم المعلومات الجغرافية بأشكال مختلفة (خرائط، جداول، صور و غيرها) و استدعائها عند الحاجة. كما يتم خزنها بشكل طبقات (Layers) للتغلب على المشاكل التقنية الناجمة عن معالجة كمية كبيرة من المعلومات دفعة واحدة.

\* **مفهوم الطبقات (Layers) :** هي تمثيل مرئي في الخارطة يشير إلى صنف عارض واحد و ممكن عدة طبقات تشير إلى عارض واحد، و تنظم الطبقات كإطار بيانات في (DataFarme) التي تمثل حاوية الطبقات و كل طبقة نظم عارض هندسي معين DataFarme...Layers...Featurs، و يتم خلق صنف العارض من خلال عملية الترقيم الإلكتروني (Digitizing) فوق بيانات أخرى مثلًا فوق صورة فضائية و باستخدام أدوات الرسم و أدوات التحرير، الشكل 22 :



الشكل رقم 22 : تحويل سطح الأرض إلى مجموعة من الطبقات

\* مفهوم العوارض (Featur) : هي كيانات (Entities) العالم الحقيقي و تمثل بأشكال هندسية في الخريطة بصورة نقطة أو خط أو مضلع، و يعتمد الشكل الهندسي للعوارض على استعمال العارض و على مقياس الرسم، فمثلا لموقع تاريخي محدد يمكن رسم المواقع الأثرية بصورة (Polygon) و خاصة عندما يكون مقياس الرسم كبيرا أما عندما يكون مقياس الرسم صغير فتكون هذه المواقع بالنسبة لخارطة الأرض بصورة نقاط.

2-6-2 – المتطلبات البشرية (People Human Resources) : تتشكل من الأفراد المدربة القادرة على التعامل مع نظم المعلومات الجغرافية، فهم العقول المفكرة التي تطرح أهداف و أهمية النظام، كما أنهم هم اللذين يخططون و يصممون و يديرون النظام، و يتخذون القرارات المناسبة اعتمادا على المخرجات. و عليه لا بد من كوادر بشرية مؤهلة لتأسيس و تشغيل نظم المعلومات الجغرافية، و ذلك لحاجة النظام للخلفيات العلمية لغرض تصنيف و تجهيز المعلومات المختلفة و من ثم إدخالها إلى النظام، و أهمية تأهيل الكوادر البشرية لا يقل عن تأمين المتطلبات الفنية حيث يمثل كل من المتطلبات البشرية و المتطلبات الفنية 15% من قيمة النظام المادية. و اعتماد نظام هيكل تنظيمي إداري خاص بكل نظام معلومات جغرافي يعتمد على حجم و تطبيقات هذا النظام، حيث لا بد ان تتوفر التخصصات الإدارية إلى جانب التخصصات الفنية في الهيكل التنظيمي و من أهم تخصصات الكوادر البشرية المطلوبة في نظم المعلومات الجغرافية ما يلي :

– مدير النظام (System Manager) : محلل نظم المعلومات الجغرافية.

– مشرف قواعد بيانات (Database Administrator).

– فني رسم خرائط (Cartographer).

– مبرمج (Prorammer).

– أخصائي حاسب ألي (Computer Spécialiste).

– فني مساحة (Surveyor).

– مدخل بيانات (Data Operator).

2-6-2-1 – ويمكن تقسيم العاملين في مجال نظم المعلومات الجغرافية إلى ثلاث أقسام :

أ– مدخلوا البيانات (Data Entries) : وهم الأشخاص الذين يقومون بعمليات الرسم و إدخال البيانات إلى الجداول التي يعدها لهم أشخاص ذو ذخيرة أكثر.

ب– المطورين (Developers) : و تمثل الشخص الذي يفهم أدوات ال (GIS) و في نفس الوقت هو مبرمج محترف لإحدى اللغات الكائنية التوجيه و التي تمكنه من تطوير أدوات جديدة و حسب حاجة الشخص الذي يدير المشروع، و المطورين أشخاص لا علاقة لهم بنظم المعلومات الجغرافية فهم مبرمجون بالدرجة الأولى.

ج- محلي نظم المعلومات الجغرافية (GIS Analysts) : وهم أشخاص فاهمين لأغلب تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في اختصاص معين ويملكون خلفية لا بأس بها في مجالات أخرى مرتبطة بهذا النظام من أجهزة وبرامج تدعم مشاريع ال (GIS).

2-6-3- الآلة أو الكمبيوتر (Hardware) : إن مفهوم الآلة في أي نظام المعلومات هو الكمبيوتر الذي يعمل عليه ذلك النظام. الآن تعمل برامج نظم المعلومات الجغرافية على أنواع كثيرة من أجهزة الكمبيوتر بداية من خدمات الحاسب المركزية (Main Frame) لخدمة المشروعات العملاقة إلى الحاسبات الشخصية (Personal Computer) الذي يمكن أن يستخدم في الأعمال بمفرده أو في شبكة مكونة من مجموعة حاسبات شخصية، هذا بالإضافة إلى جانب انتشار أجهزة تحديد المواقع علي سطح الأرض (GPS) و التي تستخدم لتحديد إحداثيات نقط معينة علي سطح الأرض. يمثل الحاسوب العنصر الدماغي لنظم المعلومات الجغرافية، فهو المسؤول عن تحليل ومعالجة البيانات التي يتم تخزينها في قواعد ضخمة. يتكون من وحدة المعالجة المركزية (CPU)، وسائل إدخال (Input Devices)، و وسائل الإخراج (Output Device).

2-6-4- البرامج (Software) : هناك العديد من البرامج التطبيقية التي تهتم بمعالجة البيانات و الخرائط و الجداول، إلخ. و لكن لا يمكن عدها من برامج نظم المعلومات الجغرافية إلا إذا توفرت فيها الشروط الستة الآتية :  
- إمكانية إدخال البيانات المختلفة و إجراء عمليات اختبار دقة الإدخال.

- توفر إمكانية تخزين المعلومات و إدارتها في صورة قواعد بيانات (DataBases).

- إتاحة إمكانية عرض و إخراج البيانات بوسائل مختلفة.

- وجود إمكانية تبادل و نقل المعلومات من و إلى البرنامج.

- تحقيق عملية المعالجة الحوارية بين الحاسوب و بين الأفراد المستخدمين.

- إتاحة إمكانية وجود روابط بين البيانات و مواقعها الجغرافية.

و بشكل عام تقسم برامج نظم المعلومات الجغرافية إلى نوعين تبعاً لنوع البيانات التي تتعامل معها، هما :

2-6-4-1- برامج تعمل على نظم المعلومات الاتجاهية و أكثرها شيوعاً (ArcInfo) و يعد من أكبر البرامج ملائمة لتخزين البيانات ذات الدقة العالية كخرائط الملكية و الحدود.

2-6-4-2- برامج تعمل على نظم الخلايا و أشهرها برنامج (ERDAS) و برنامج (ENVI) و يستخدمان عندما تقتضي الحاجة تكامل بيانات خرائط طبوغرافية و خرائط نوعية مع بيانات التحسس النائي (الصور الجوية، الصور الفضائية).

2-6-5- المناهج أو الأساليب (Procedures) : و تتضمن طرائق الوصول إلى النتائج المطلوبة، حيث أن نظام المعلومات الجغرافي الناجح هو الذي يعمل على أساس خطة جيدة التصميم وقواعد عمل التي هي النماذج

والممارسات العملية المتخصصة لكل مؤسسة. و من الأمثلة للوسائل التحليلية تطبيق الوظائف الخاصة بعلوم مثل المناخ أو الهيدرولوجيا أو التخطيط العمراني من خلال نظم المعلومات الجغرافية، أو تطبيق وسائل ضبط الجودة (Quality Control) للتأكد من دقة إدخال البيانات، أو عمل تحليلات للشبكات (Network Analysis)، أو غيرها من الوسائل التحليلية التي تخدم التطبيقات المختلفة. و يعد التحليل القلب النابض الذي من دونه لا فائدة من المعلومات المجمعة و المنقحة.

**2-7- الحاجة الي نظم المعلومات الجغرافية :** تطورت الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات والتخصصات المختلفة مثل التخطيط العمرانى وحماية البيئة استخدامات الأراضى وإدارة المرافق وغيرها بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية حيث تمتاز بالقدرات الأتية :

– إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية.

– القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات في وقت واحد.

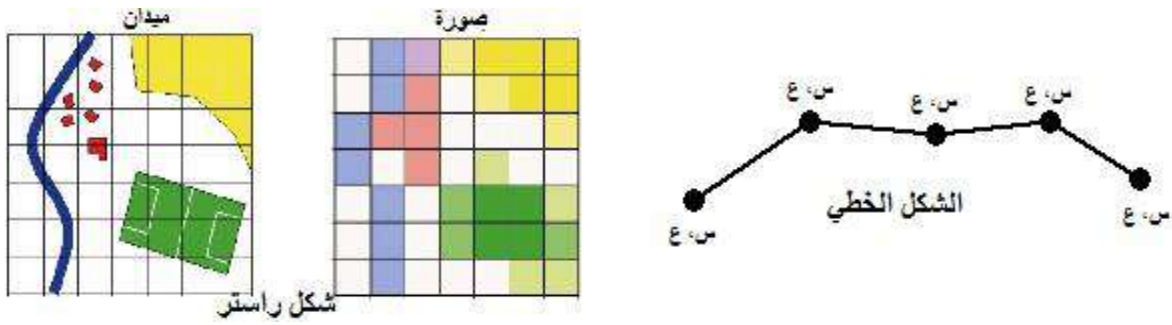
– القدرة التحليلية.

– المساهمة في دعم اتخاذ القرارات.

**2-8- كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافى :** يقوم نظام المعلومات الجغرافى بتخزين المعلومات عن العالم فى هيئة مجموعة من الطبقات المنفردة (Thematic Maps) المتصلة ببعضها جغرافيا فى صورة بسيطة ولكن غاية فى القوة و من الناحية العلمية أثبتت أهميتها فى حل العديد من مشكلات العالم الخارجى بدءا من التطبيقات البسيطة التى لها علاقة بمشاكل الحياة اليومية و حتى التطبيقات المعقدة التى قد تصل الى عمل نموذج لدورة المحيط الكونى.

**2-8-1- المرجع الجغرافى :** إن المعلومات الجغرافية تحتوى على إما مرجع جغرافى معروف و صريح مثل توزيع خطوط الطول أو شبكة الإحداثيات العالمية، الأرقام الكودية للمنشآت أو الأرقام الإحصائية لقطع الأراضى، أو مرجع ضمنى مثل عنوان أو أسم شارع.

**2-8-2- نماذج (Raster & Vector) :** ان نظم المعلومات الجغرافية تعمل بنموذجين مختلفين أساسيين من النماذج الجغرافية هما (Vector & Raster) ففى نموذج (Vector) يتم تمثيل المعلومات الخاصة بالنقاط، والخطوط، والمضلعات و يتم إعطائها كود و تخزينها فى صورة مجموعة من ترتيبات (x,y). أما عن نموذج (Raster) فيتكون من مجموعة من الخلايا عن كونها خريطة ممسوحة أو صورة.



الشكل رقم 24 : الفرق بين استخدام كلا من (Raster) و (Vector) في تمثيل الأشياء في الطبيعة

و يستخدم كلا من النموذجين (Raster) و (Vector) لتخزين المعلومات الجغرافية و لكل منهما مميزات و عيوب. ونظام المعلومات الجغرافي الحديث يستطيع التعامل مع كلا النموذجين. وملفات البيانات في صورة (Raster) يمكن دمجها بواسطة الكمبيوتر ولكنها بوجه عام أقل تفصيلاً وأقل في رؤيتها بالقياس لملفات البيانات الموجهة (Vector) والتي تظهر بوجه عام في الصورة التقليدية للخرائط اليدوية.

والبيانات الرقمية الموجهة (Vector) يمكن تجميعها ورؤيتها في صورة نقط أو في صورة خطوط أو مساحات (أشكال ومساحات محددة بخطوط) وكمثال للبيانات النموذجية الموجودة في ملفات (Vector) يمكن أن تكون حدود تقسيمات وتحت تقسيمات للمنازل مثلاً. و فيما يلي مقارنة بين مواصفات النموذجين.

الجدول رقم 07 : مقارنة بين مواصفات كلا من النموذجية Raster و Vecteur

بيانات (Vector)	بيانات (Raster)
دقة مكانية عالية	انخفاض في الدقة المكانية
ملفات صغيرة (سعة تخزين أقل)	ملفات ذات حجم كبير (صور)
صعب التحليل كما يتم تخزينه في قائمة كبيرة الأبعاد	سهل التحليل كما يمكن إعداد تحليل معقد
تحليل سريع وسرعة عرض	تحليل بطيء وعرض بطيء
يتطلب تكنولوجيا عالية ونظم غالية الثمن	يتطلب تكنولوجيا منخفضة ونظم ليست مرتفعة السعر
يستخدم في التطبيقات ذات الظروف الثابتة مثل التخطيط العمراني ، اختيار مواقع الخدمات و المرافق و إدارة الأزمات	يستخدم في التطبيقات الخاصة بالأشياء الدائمة التغير في الشكل مثل الخصائص البيئية و المناخ و أنواع الزراعات و التغير في التضاريس الأرضية ..... الخ

**2-9-9-خطوات بناء نظام معلومات جغرافي :** المقصود ببناء قواعد بيانات جغرافية هو محاكاة الواقع عن طريق بناء نموذج له بمكوناته الموجودة بالطبيعة (Real World Objects) بالإضافة الي العلاقات التبادلية التي تربط بين هاته المكونات مع إعطاء كل مكون من هاته المكونات الخصائص المميزة له في الطبيعة، بحيث يحاكي الواقع بكل تفصيلاته، مما يعظم من الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية، و عملية إنشاء نظام معلومات جغرافي تمر بالعديد من المراحل و التي يمكن اختصارها في النقاط الآتية :

**2-9-1- جمع البيانات (Data Collection) :** يمكن لنظام المعلومات الجغرافي من استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية والبيانات الإحصائية بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية مشتركة بين تلك البيانات، و يمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافي من التركيز و إيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات التي توجد على الخريطة و عملية جمع البيانات هو العامل الذي يتحكم في الوقت داخل نظام المعلومات الجغرافي و ذلك لأن عملية جمع البيانات من الطبيعة تحتاج إلى وقت و مجهود كبير جدا. كذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة.

**2-9-2- الإدخال (Data Input) :** قبل استخدام البيانات الجغرافية في نظام معلومات جغرافي يجب تحويل البيانات إلى شكل رقمي مناسب. إن عملية تحويل البيانات من خرائط ورقية إلى ملفات رقمية يطلق عليها عملية التحويل الرقمي (Digitizing). و يمكن لنظام المعلومات الجغرافي الحديث القيام بهذه المهمة أوتوماتيكيا بالكامل و ذلك في المشروعات الكبيرة باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئي (Scanning). أما الأعمال الصغيرة فتتطلب التحويل اليدوي باستخدام أجهزة التحويل الرقمي (Digitizer)، كما يمكن تحويل لبيانات من صورة (CAD) إلى صورة (GIS) باستخدام الإمكانات الحديثة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (Data Conversion Tools)، وفي العصر الحديث معظم أنواع البيانات يمكن الحصول عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقميا ثم تحميلها مباشرة إلى نظام المعلومات الجغرافي.

**2-9-3- المعالجة (Data Manipulation) :** إن أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافي تحتاج إلى أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام. مثال لذلك : المعلومات الجغرافية المتوفرة بمقاييس مختلفة، فقبل أن تستخدم هذه المعلومات لابد من تحويلها إلى درجة من التفصيل والدقة لتصبح ملائمة للنظام، وقد يكون هذا التحويل مؤقت للعرض فقط أو يكون دائم خاص بالتحليل الجغرافي. و تمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد في تعديل البيانات بمختلف أنواعها سواء كانت في الصورة (Raster) أو (Vector) و ذلك للوصول إلى الصورة الملائمة لتحليل البيانات و تصنيفها و التخلص من البيانات غير اللازمة.

**2-9-4- تكامل البيانات (Data Integration) :** نظام المعلومات الجغرافي يجعل من الممكن تكامل المعلومات التي من الصعب ارتباطها بطرق أخرى، و على ذلك فنظام المعلومات الجغرافي يمكن أن يتكون من توليفات من الخرائط المختلفة و ذلك لبناء أو تحليل مختلف المتغيرات ، و باستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية و قواعد البيانات الخاصة بشركات المياه مثلا فإنه من الممكن محاكاة تصرف المياه في نظام معلومات

متكامل و بالتالي تحديد كميات المياه التي يمكن استخدامها في كل مجال معين و في كل منطقة و عليه فان المناطق ذات تصرفات المياه العالية يمكن تحديدها من خلال نظام المعلومات الجغرافي.

## 2-9-5- توحيد المقاييس و الإسقاطات (Data Projection and scaling completeness) : إن

استخدام الخرائط بمقاييس وأشكال مختلفة داخل نظام المعلومات الجغرافي لا بد من معالجتها حتى يمكن تسجيلها أو تكون متوافقة مع المعلومات التي جمعت من خرائط أخرى و قبل تحليل البيانات الرقمية يجب أن يتم توفيقها وتوجيهها بمعنى تداخلها مع مجتمعة في نظام المعلومات الجغرافي. و من أهم خصائص أي خريطة هو مستوي الإسقاط لتلك الخريطة و المقصود بإسقاط الخريطة هو كيفية وضع جزء من سطح الأرض ذو الشكل الكروي على ورقة مسطحة دون حدوث تشوهات للأبعاد أو الأشكال أو المساحات أو الاتجاهات. و لا يوجد نوع إسقاط واحد يحقق تلك الخواص مجتمعة إذ لا بد لمحلل نظم المعلومات الجغرافية من اختيار النوع الذي يحقق له الهدف الذي يسعى إليه في التطبيق الخاص به و هي عملية ذات درجة عالية من التعقيد وان كانت ذات أهمية كبيرة حيث يتحدد عليها مدى دقة المعلومات المستنتجة من نظام المعلومات الجغرافي. و الإسقاط أحد الأساسيات في عمل الخرائط، و التوحيد القياسي هو وسيلة رياضية لنقل المعلومات من الأرض ذات الأبعاد الثلاثية إلى بيئة ذات بعدين سواء على الورق أو إلى شاشة الكمبيوتر، و يمكن أن تستخدم أنواع مختلفة من الإسقاطات في الخرائط الجغرافية، و يمكن أن تسقط الخريطة الواحدة على كل هذه الأنواع من الإسقاطات حيث أن كل إسقاط يكون مناسب لاستخدام محدد. وكمثال فان الإسقاط الذي يحافظ على الشكل يمكن أن يعطى مساحات خاطئة والإسقاط الذي يمكن الاعتماد عليه في دقة الاتجاهات قد يعطى أشكالاً غير حقيقية للمعالم على سطح الأرض. و معظم البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يكون مصدرها من الخرائط المتوفرة أيا كان نوع الإسقاط لهذه الخريطة و لذلك فان الكمبيوتر و برامج نظم المعلومات الجغرافية هي التي تقوم بتجميع تلك البيانات و الخرائط من مصادر ها و أساليب الإسقاط المختلفة إلى قاعدة بيانات موحدة و إسقاط موحدة.

## 2-9-6- ربط المعلومات من مصادر مختلفة (Data Collection Sources) : إذا أمكن ربط المعلومات

حول سقوط الأمطار في منطقة ما بالصور الجوية للمنطقة مع بعض البيانات الجدولية الخاصة بالترربة والجيولوجيا واتجاهات الميول فإنه من الممكن تحديد أنواع الزراعات المقترحة لهذه المناطق بالنسبة إلي كميات المياه و الوقت الذي سوف تغمر به هذه المناطق بالمياه و في وقت معين من السنة ونظام المعلومات الجغرافي الذي يستطيع أن يستخدم المعلومات من مختلف المصادر بصورها العديدة يمكن أن يساعد في إجراء هذا التحليل. والاحتياجات الأولية لمصدر البيانات تقتصر على أماكن البيانات المختلفة، ويمكن الإشارة إلي المكان في المحاور الثلاث (x,y,z) لتعبر عن الإحداثيات علي سطح الأرض أو بطريقة أخرى لتعبر عن خطوط الطول و العرض أو بنظم أخرى مثل نظام الاكواد أو الترقيم الميللي للطرف.

إن أي عنصر متغير يمكن تحديد مكانة علي سطح الأرض يمكن الاستفادة به في نظم المعلومات الجغرافية. و العديد من أجهزة الكمبيوتر ذات البيانات الأولية والتي يمكن أن يشملها نظم المعلومات الجغرافية تم إنتاجها بواسطة

وكلاء البرامج والمؤسسات الخاصة. و ذلك من مختلف أنواع البيانات بالخرائط و صور الأقمار الصناعية و قواعد البيانات الوصفية و التصوير الجوي و الأجهزة المساحية المختلفة مثل (GPS, Total Station)، الخ.

بالنسبة الى مشروعات نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون كافية لتخزين المعلومات الجغرافية في ملفات عادية لكن عندما يصبح حجم البيانات كبير و عدد المستخدمين كبير من المفضل استخدام برامج إدارة قواعد البيانات (DBMS) لتساعد في تخزين وتنظيم و إدارة البيانات .

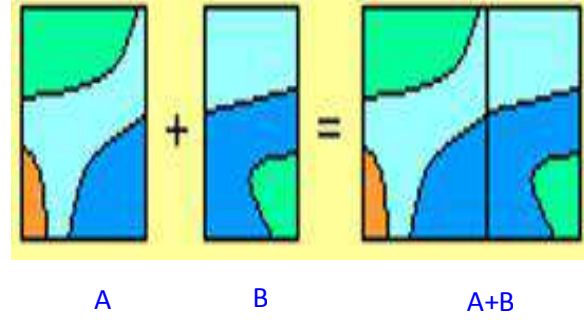
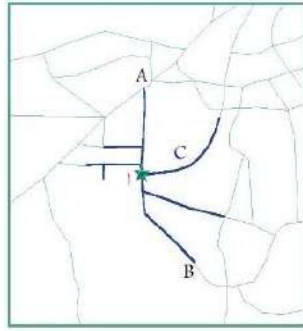
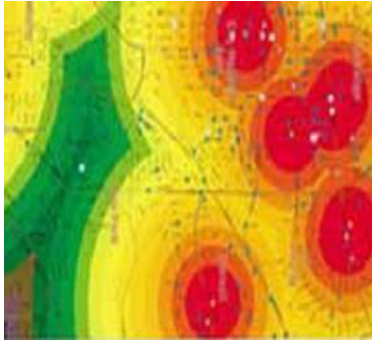
**2-9-7- نمذجة البيانات (Data Modeling) :** المقصود بالنمذجة هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء نموذج (Model) له، يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بحدوث تغيير في النتائج المستقبلية الناتجة من نشاط ما، ويكون هذا النموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية (مثل تحليل الشبكات) وكمثال يمكن عمل نموذج رياضي يقوم بتحديد المناطق المخدومة بواسطة خدمة معينة مثل المدارس أو المستشفيات أو أقسام البوليس، و في بعض الأحيان نجد أنه من الصعوبة ربط الخرائط بالظواهر الطبيعية المتغيرة مثل كميات مياه الأمطار الموجودة عند نقط محددة مثل المطارات، محطات التلغراف والمدارس، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافية ربط الخرائط المكانية مع الظواهر الطبيعية لتحديد الخصائص الطبيعية لهذه المناطق في مستويين أو ثلاث أبعاد في نقط معلومات محددة.

و من مثل هذه الخرائط يمكن عمل خرائط كتنورية لتوزيعات الأمطار، ويمكن باستخدام الخرائط الثنائية الأبعاد من تحليل الصور لنظم المعلومات الجغرافية لنفس المناطق. و يتزامن مع هذه الخطوة مرحلة هامة تعرف بمرحلة بناء العلاقات المكانية بين المعالم المختلفة (Topology) وهي المقدرة على التعرف على المعالم المحيطة بكل عنصر بمنطقة الدراسة. وهي تقوم بربط كل هذه المعالم معا، بحيث تأخذ كل مجموعة منها صفات مشتركة تميزها عن غيرها من المجموعات ويتم تقسيم المعالم على سطح الأرض إلي ثلاثة أقسام (نقاط، خطوط، مضلعات) و يتم تقسيم كل منها على حسب النوع (فمثلا: خطوط الطرق تختلف عن خطوط السكك الحديدية تختلف عن خط الشاطئ، الخ) ثم يتم الربط بين هذه الأنواع عن طريق مجموعة من الخواص منها علي سبيل المثال :

أ- **التجاور :** لأي معلم على الخريطة يتم التعرف على المعالم المجاورة له عن طريق التعرف عما يوجد على اليمين وعلى اليسار (مثال : المعلم B يوجد على يمين المعلم A)، الشكل 24.

ب- **الاتصال:** وهي كيفية التعبير عن اتصال الخطوط معا من عدمه(فمثلا: الطريق C يتصل بالطريق AB عن طريق النقطة 1)، الشكل 25.

ج- **الاحتواء :** وهي كيفية التعبير عما يوجد بداخل مضلع معين أو مجموعة من المضلعات من معالم مما يعتبر حلا لمشكلة معقدة من مشاكل البرمجة (فمثلا : يمكن باستخدامها تحديد عدد الآبار الموجودة داخل منطقة معينة أو عدد جسات التربة في قطعة أرض ما)، الشكل 26.



الشكل 25 : خاصية التجاور

شكل 26 : خاصية الاتصال بين

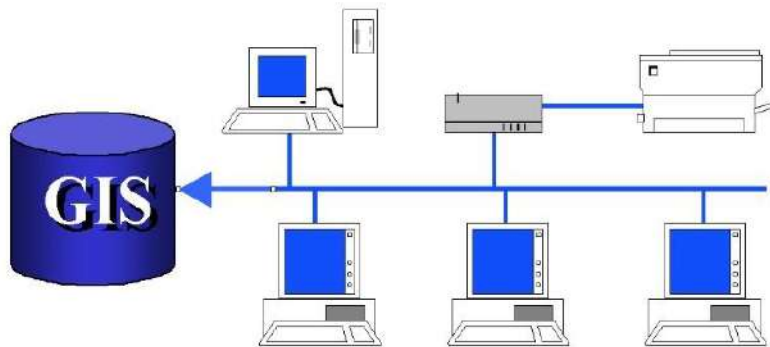
الشكل 27 : خاصية الاحتواء بين

العناصر المكانية

العناصر المكانية

2-9-8- إدارة قواعد البيانات (Data Management) : بالنسبة الى مشروعات نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون كافية لتخزين المعلومات الجغرافية في ملفات عادية لكن عندما يصبح حجم البيانات كبير و عدد المستخدمين كبير من المفضل استخدام برامج إدارة قواعد البيانات (DBMS) لتساعد في تخزين وتنظيم و إدارة البيانات.

و نظم إدارة قواعد البيانات هي المختصة بعملية تخزين وتنظيم و إدارة جميع أنواع البيانات ومن بينها البيانات المكانية المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، ولذلك فان اعتماد أي نظام معلومات جغرافي على نظم إدارة قواعد البيانات يكون اعتمادا أساسيا، حيث يحدث التكامل بين البيانات المرتبة في الجداول التي تتعامل معها نظم إدارة قواعد البيانات بقوة واقتدار وبين البيانات الجغرافية ممثلة في الخرائط وصور الأقمار الصناعية التي يختص نظام المعلومات الجغرافي بإدارتها والتعامل معها، هناك عدة تصميمات للـ (DBMS). أما في نظم المعلومات الجغرافية فلها تصميم خاص بحيث يتم تخزين البيانات في صورة مجموعة من الجداول وتستخدم الحقول الشائعة أي الموجودة في عدة جداول Keys، للربط بينهم مع الاحتفاظ بحقل خاص لكل طبقة من طبقات الخريطة يشير إلى معلم من معالم هذه الطبقة. و هذا التصميم البسيط يستخدم بكثرة بسبب مرونته وسهولة استخدامه في كلا من نظم المعلومات الجغرافية أو غيرها من التطبيقات، الشكل 27.

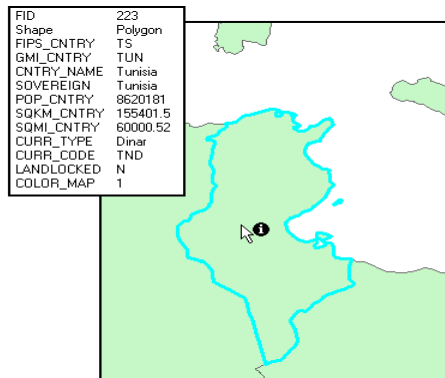


الشكل رقم 27 : إدارة البيانات الوصفية و الجغرافية معا داخل نظم المعلومات الجغرافية

2-9-9- الاستفسار والتحليل (Data Analysis and Querying) : مجرد وجود نظام معلومات جغرافي يحتوي على معلومات جغرافية يمكن البدء في سؤال النظام بعض الأسئلة البسيطة مثل (من الذي يمتلك قطعة أرض محددة، ما هي المسافة بين مكانين، ما هي المناطق المخصصة للاستخدام الصناعي). كما يمكن وضع أسئلة تحليلية مثل (ما هي المواقع اللازمة لبناء المنازل؟، ما هي الأماكن الرئيسية لحقول القمح؟)

و توفر نظم المعلومات الجغرافية كلا من إمكانيات الاستفسار، وأدوات التحليل الدقيق لتوفير المعلومات والتحليلات في وقت أسرع لمتخذي القرار، بمعنى أنه يمكن الاستفسار عن معلم محدد عن طريق اختياره من على الشاشة باستخدام الماوس ثم نستعرض بياناته أو انه من الممكن إجراء تحليل واستفسار كامل بمجموعة من المعايير ثم يتم استعراض النتائج على الشاشة بعد ذلك لتظهر جميع المعالم التي ينطبق عليها هذه المعايير. و تصبح نظم المعلومات الجغرافية هي المنفردة في تحليل البيانات الجغرافية للوصول إلى معلومات يتم الاستعانة بها في وضع القرارات في المجالات المختلفة و هي القادرة علي الإجابة علي جميع أنواع الأسئلة سواء الإحصائية أو المرتبطة بالموقع مثل :

what is at? , Where is it? , Where Specific patterns? , What has ,What If? (Modeling) changed?.



الشكل رقم 28 : الاستفسار عن العناصر

# الصور

# الجوية

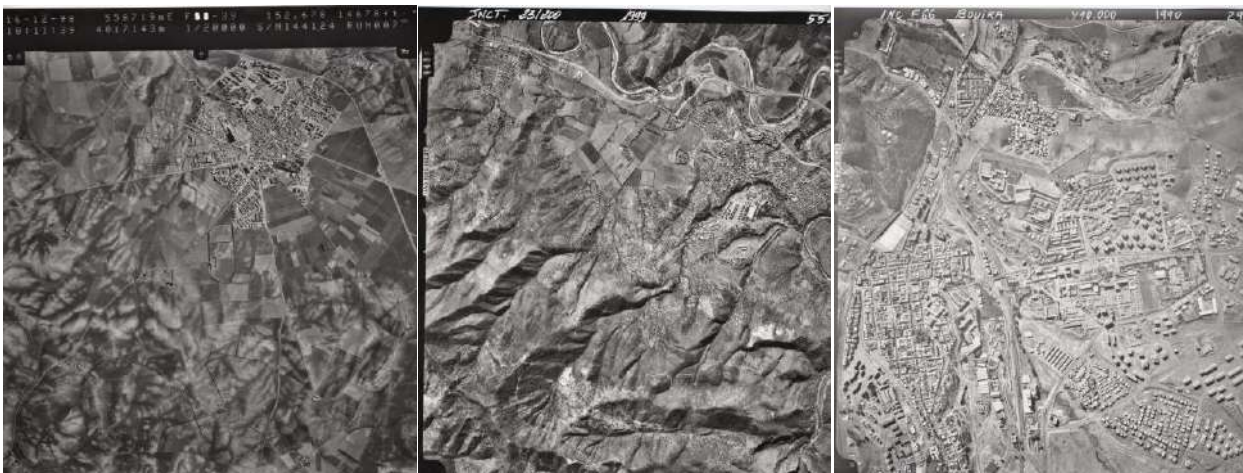
**3- مقدمة :** تعتبر المساحة التصويرية الجوية من أهم عمليات المسح للحصول على بيانات تفصيلية دقيقة، تساهم في الحصول على البيانات الأساسية اللازمة لإنتاج خرائط طبوغرافية من جهة و من جهة أخرى الاستعانة بصورها في عملية أخذ بعض العينات الميدانية التي تخص أهم أنماط الغطاءات الأرضية التي سادت البعض من منطقة الدراسة في فترات معينة و التي ستوظف في إسقاطها على الصور الفضائية من اجل عمليات التصنيف الموجه و منه الحصول على خرائط لشغل الأراضي لسنة 1995م كما في بحثنا هذا. و للوصول إلى تحضير صور جوية قابلة للاستعمال إتبعنا الخطوات التالية :

**3-1- تحضير الصور الجوية :** اجتهدنا في الحصول على صور جوية تتوافق و تاريخ الصورة الفضائية لاندسات لسنة 1995م و هذا من أجل إختيار عينات ميدانية من خلال الصور الجوية تعكس أهداف حقيقة على الصورة الفضائية، و لأن ذلك لم يكن متاحا بالنظر إلى محدودية الأرشفة الذي يحوز عليه المعهد الوطني للخرائط و الإستشعار عن بعد <sup>(1)</sup>(INCT)، استعنا ببعض الصور الجوية المتاحة لبعض المناطق في ولاية البويرة أين التجمعات السكنية و المأخوذة بتاريخ مختلفة، **الجدول 08، الشكل 29**، حيث ركزنا في عملية أخذ بعض العينات على أنماط الغطاءات الأرضية الثابتة التي لا تتأثر بالفصول و المرئية للعيان، كما ساعدنا تحليل الصورة الفضائية لاندسات لسنة 1995م لتأكيد بعضها منها.

**الجدول رقم 08 : خصائص بعض الصور الجوية لمنطقة الدراسة (التجمعات السكنية)**

البليديات	عدد الصور الجوية	سنة اخذ الصور الجوية	المقياس	البعد البؤري
البويرة	13	1990	1/10000	213.20
عين بسام	6	1998	1/20000	152.678
الاخضرية	6	1999	1/20000	152.07
سور الغزلان	5	1999	1/20000	152.07
امشدالة	5	1999	1/20000	152.07

**الشكل رقم 29 : الصور الجوية لبعض المناطق (التجمعات السكنية) بولاية البويرة**



<sup>1</sup>INCT : Institut National de Cartographie et de la Télédétection.

**3-2- المسح الضوئي للصور الجوية :** تم إدخال الصور الجوية في جهاز الماسح الضوئي (Scanner) و مسحها بمقدار (1)1200dpi، و هذا لتهيئة مقبولة (Qualité Optimale des Images) من أجل المعالجات الرقمية اللاحقة، و من ثم حفظها في أرشيف على شكل (Format Tiff). و بعد التأكد من رقمنة جميع الصور الجوية تأتي الخطوة الثانية التي تعنى بجعل قائمة لنفس الصور تحفظ على شكل (2)format ASCII في كتلة (Bloc) مع الأخذ بعين الاعتبار مسار اتجاه الطيران الذي يعد ضروريا. تحتوي القائمة السابقة على المعلومات التالية(3) :

– رقم الكتلة (Numéro de Bloc)

– عدد الصور المكونة للكتلة (Nombre de Photos Constituant le Bloc)

– رقم الخريطة الطبوغرافية الذي يوافق الصور الجوية (Numéro de Carte Topographique Correspond)

– شكل الصور (Format des Photos)

– الارتفاع المتوسط (Elévation Moyenne)

– ملف الأرشيف (Répertoire d'Archivage)

– اسم المعالج (Nom de l'Operateur)

**3-3- المراقبة البصرية للصور المرقمة (Contrôle Visuel des Images Numérisées) :** تعد المراقبة الصارمة للجودة على جميع المستويات ضرورية عند مسح الصور. يمكن أن يتدخل الفحص البصري مباشرة أثناء عملية الرقمنة للكشف عن الأخطاء المنهجية في أسرع وقت ممكن مثل الأوساخ على زجاج الماسحة الضوئية. من الضروري بعد ذلك إعادة تفحص الصور المعنية. مراقبة الجودة هذه تضمن نتيجة أفضل(4).

**3-4- التصحيحات الهندسية للصور الجوية (l'OrthoRectification) :** تهدف التصحيحات الهندسية الحصول على صور جوية مصححة هندسيا (Les Orthophotoplan)، بإتباع و مراعاة الخطوات التالية(5) :

<sup>1</sup> dpi (Dots Per Inch) : عدد النقاط في البوصة الواحدة (1 بوصة = 2,54 سم). حيث تعبر عن دقة عدد النقاط التي يمكن أن يراها الماسح الضوئي.

<sup>2</sup>Format ASCII : American Standard Code for Information Interchange.

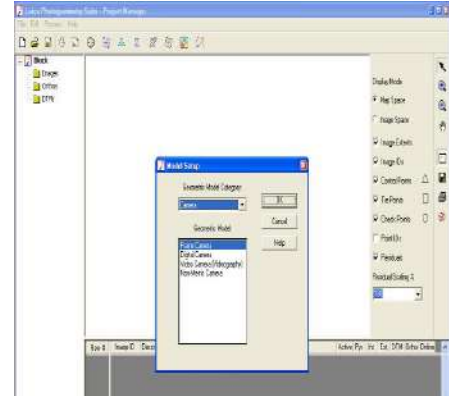
<sup>3</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

<sup>4</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

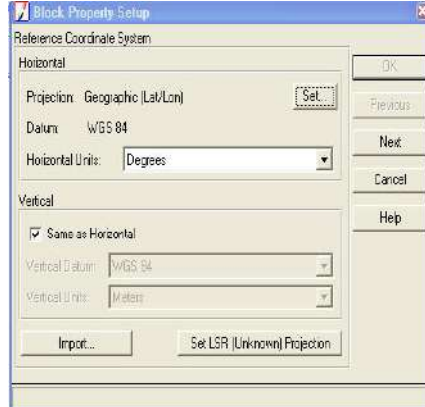
<sup>5</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

3-4-1- التوجيهات (التصحيات) الداخلية (Orientation Interne) : تعنى هذه العملية بإدخال المعلومات الصحيحة مثل : اسم آلة التصوير، نظام الإسقاط و الارتفاع المتوسط للطائرة، موضحة بالأشكال التالية على الترتيب، الشكل 30، الشكل 31، الشكل 32 :

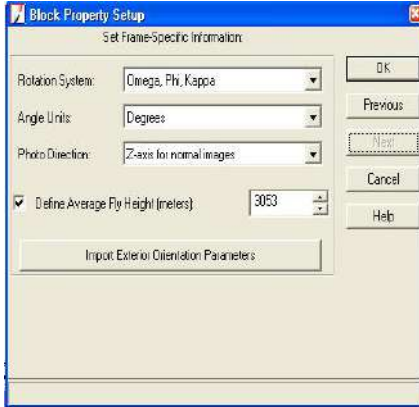
الشكل رقم 30 : آلة التصوير



الشكل رقم 31 : نظام الإسقاط

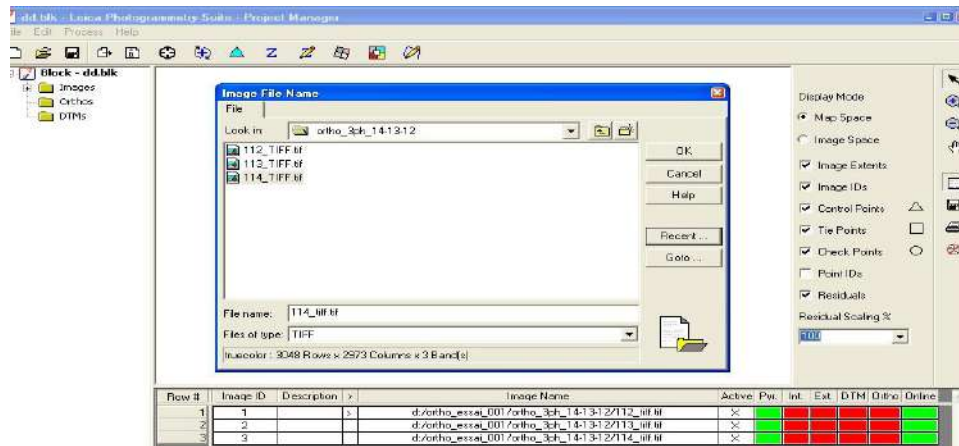


الشكل رقم 32 : الارتفاع المتوسط



✓ بعدها نقوم باختيار نوع و اسم الملفات مع مراعاة بشكل دقيق الرقم التعريفي (Image ID) للصور الجوية الموجودة داخل الكتلة (Bloc)، الشكل 33.

الشكل رقم 33



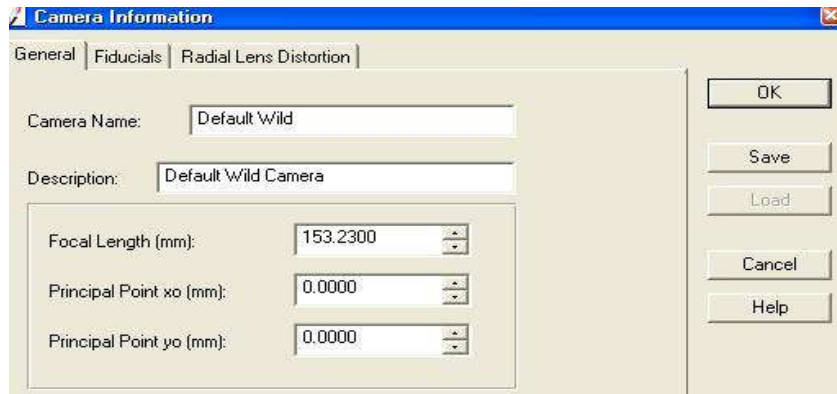
✓ من أجل برمجة آلة التصوير يجب الإدخال عليها المعلومات التالية، الشكل 34 :

– اسم آلة التصوير.

– البعد البؤري.

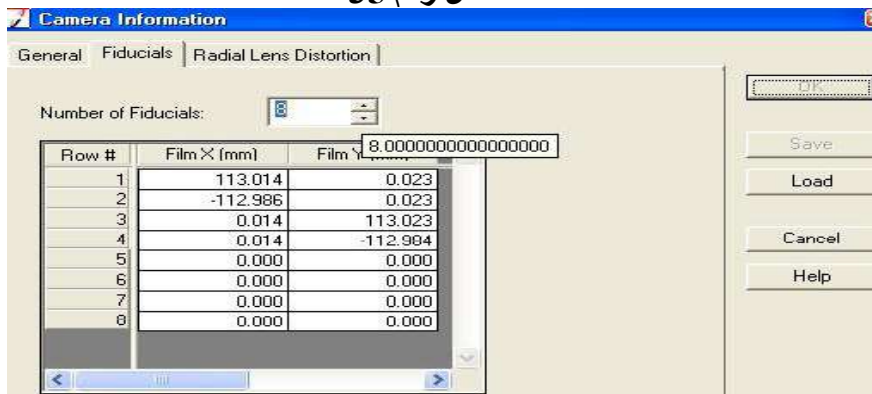
– النقاط س، ع، الرئيسية الموجودة في ملف المعايرة للآلة.

الشكل رقم 34



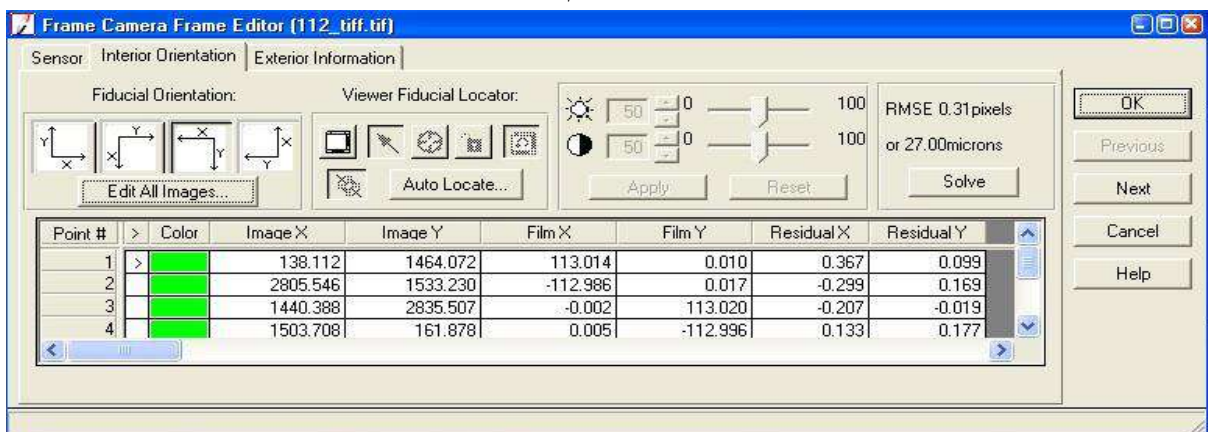
✓ و من ثم انقر على (fiducial) من اجل ادخل النقاط الانتمانية الموجودة في ملف معايرة الكاميرا،  
الشكل 35 :

الشكل رقم 35



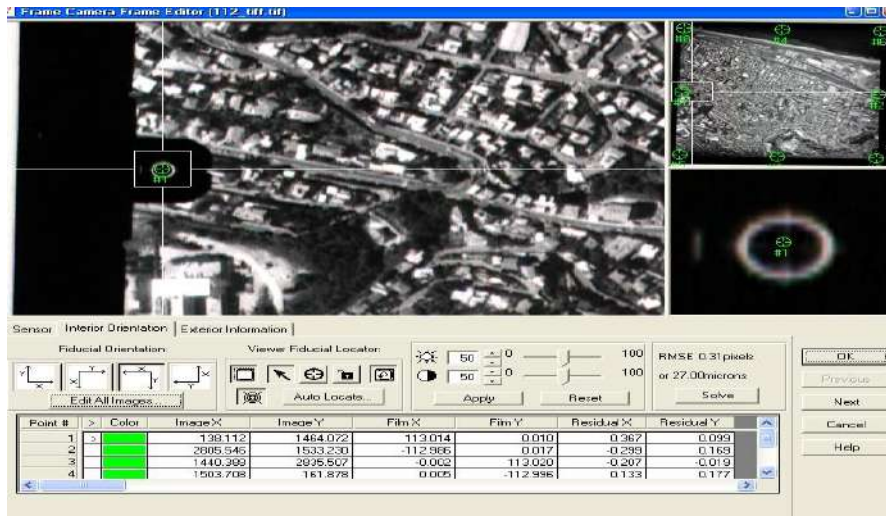
✓ بعدها نقر على التوجيه الداخلي و من ثم نقر على زر العرض، سوف تظهر نافذة جديدة يتم التحديد من خلالها اتجاه الرحلة إذا كانت من الغرب إلى الشرق أو العكس. يجب أن تكون العلامة الانتمانية رقم 1 هي العلامة المقابلة لشريط العدادات، الشكل 36.

الشكل رقم 36



✓ بعدها يتم التركيز على العلامة الانتمانية ثم اختيار أداة المسح، و من ثم النقر في وسط العلامة الانتمانية بعناية فائقة، الشكل 37.

الشكل رقم 37



✓ نعيد العملية مع جميع النقاط الانتمانية، حيث ابتداء من النقطة الثالثة، يقوم برنامج (LPS) تلقائياً بحساب العلامات الانتمانية المتبقية و عند الانتهاء من جميع النقاط الانتمانية نقوم بالنقر على التالي من أجل الانتقال إلى الصورة الموالية.

3-4-2- التوجيهات (التصحيات) الخارجية (Orientation Externe) : نقوم بفتح الصور الجوية المراد إجراء عليها التصحيحات الهندسية الخارجية، و من ثم نقوم بتعيين نقاط تحكم أرضية على الصورة تكون كافية و موزعة بشكل متجانس و واضحة<sup>(1)</sup>، الشكل 38.

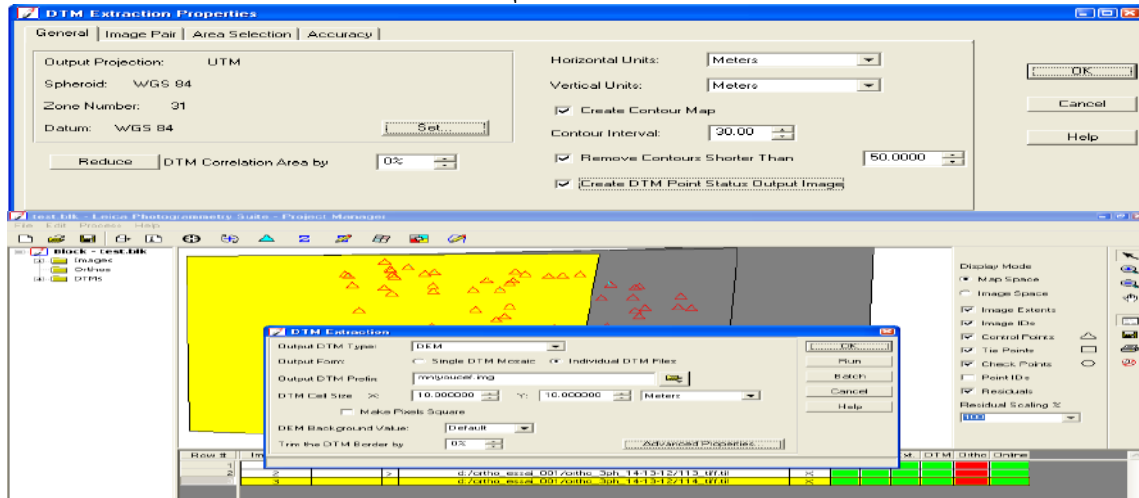
الشكل رقم 38



<sup>1</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

3-5- إنشاء النموذج الرقمي للارتفاعات (MNT) : يتيح LPS إمكانية الإنشاء التلقائي لنموذج التضاريس الرقمية من خلال ربط صورتين أو أكثر من المنحى<sup>(1)</sup>، الشكل 39.

الشكل رقم 39



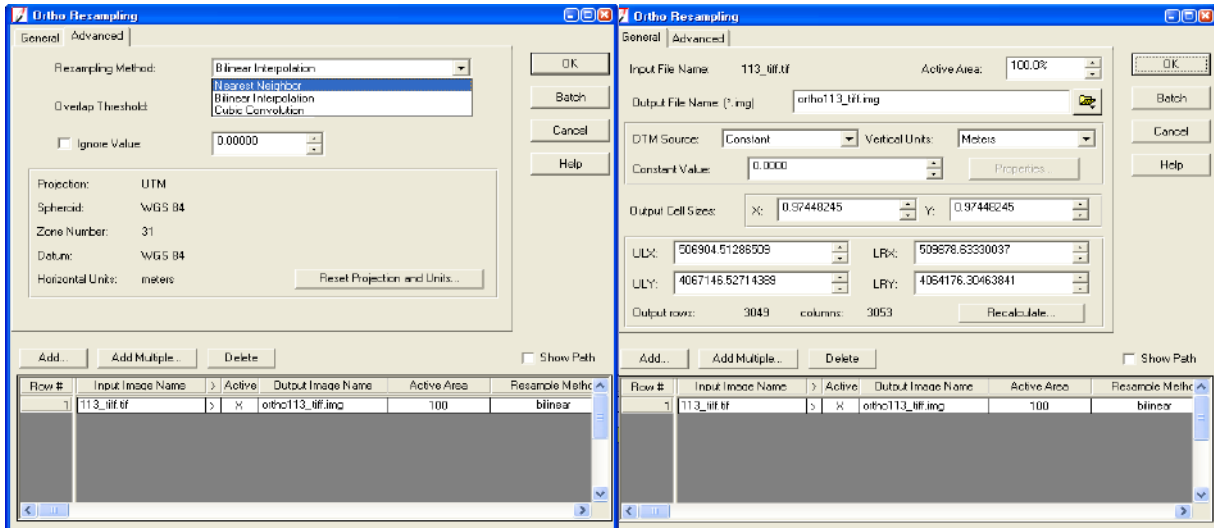
3-6- إنشاء الصور الجوية المصححة (Création de l'Orthophotoplan) : نستخدم من أجل إنشاء الصور الجوية المصححة بيانات الارتفاع لتصحيح الأخطاء التي تحدثها اختلافات التضاريس. حيث كلما زادت الاختلافات في الارتفاعات كلما زادت أهمية استخدام (MNT) عالي الوضوح المكاني و ذو جودة عالية. لكن ليس من الممكن دائماً الحصول على (MNT) دقيق في منطقة الدراسة في حال غياب أو جود القليل من المعلومات الميدانية خاصة في المناطق التي يصعب الوصول إليها. في هذه الحالات، من الممكن استخدام قيمة ارتفاع ثابتة بدلاً من (MNT) أثناء عملية التصحيحات الهندسية. هذه الطريقة مفيدة للغاية في المناطق التي تختلف فيها التضاريس قليلاً (>20m)، ومع ذلك يجب أن يكون معروفًا أنه باختيار هذه العملية فإن نتيجة التصحيحات الهندسية لن تكون دقيقة كما هو الحال عند استخدام (MNT)، حيث سيكون هناك تشوهات متعلقة بالتضاريس الموجودة في الصورة. لذلك يجب أن يكون استخدام ثابت للارتفاع خاص بالمناطق المسطحة أو للمناطق التي يتعذر فيها الحصول على (MNT).

(LPS Pro) هي أداة تسمح للمستخدمين بإنشاء نماذج سطح رقمية (MNS) من الصور المثلثة بالنسبة للمناطق التي لا تتوفر فيها بيانات الارتفاع، ويمكن استخدامه للتصحيحات الهندسية للصور الجوية<sup>(2)</sup>، الشكل 40.

<sup>1</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

<sup>2</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.

### الشكل رقم 40



3-7- عمل الفيسيفساء (Mosaiquage Des Orthos) : تهدف هذه العملية لعمل فيسيفساء على كل الصور الجوية التي تم تصحيحها هندسيا و من ثم حفظها في شكل (Format GeoTiff) من أجل أخذ العينات الميدانية بصورة دقيقة على منطقة الدراسة<sup>(1)</sup>، الشكل 41.

### الشكل رقم 41



<sup>1</sup>Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001

# الفصل الثاني

## الجانب

## الطبيعي

## و السكاني

# الجانب

# الطبيعي

تتوقف دراسة متابعة التوسع العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة على عدة عناصر لها الأثر الكبير في معرفة وتيرة النمو، حيث سنحاول من خلال هذا الفصل التعرف عليها في نقطتين رئيسيتين، ابتداء من الدراسة الطبيعية التي تشمل مميزات الموقع من خلال إبراز أهميته و مدى مساهمته في التوسع العمراني و دراسة الموضع و العوامل المؤثرة به، كل هذا يعطينا فكرة عن الإمكانيات الطبيعية لمنطقة الدراسة، وصولاً إلى الدراسة السكانية التي تعنى بتتبع تطور مراحل النمو السكاني عبر الفترات الزمنية الثلاث، و هذا له دور مهم في تفسير الوضعية الحالية للمجال العمراني و كذا تقدير و معرفة النمو الديموغرافي المستقبلي.

**1- مقدمة :** تعتبر الدراسة الطبيعية عنصراً مهماً من العناصر المكونة للمجال الجغرافي، لذا فإن محاولة الإلمام بكل مكونات الوسط الطبيعي و توظيفها بطريقة منهجية و عملية في نظام للمعلومات الجغرافية من شأنه ان يعطينا فكرة شاملة عن اهم الأنماط ملائمة للاستخدامات الأرضية بمنطقة الدراسة خاصة العمرانية منها و كذا تحديد الاراضي الصالحة للزراعة، لذا قمنا في هذا الفصل بالتركيز على العناصر الضرورية المتاحة التالية :

**1-1- موقع منطقة الدراسة :** للموقع أهمية حيوية بالنسبة لنشأة المدن و نموها، لذا يعده البعض من أهم عناصرها، بل و يعده البعض الآخر قلب الجغرافيا، فبعض المدن تنمو و تزدهر عمرانياً نتيجة لوقوعها في مواقع خاصة متميزة، بينما تتراجع مدن أخرى مع تضائل أهمية موقعها<sup>(1)</sup>.

**إقليمياً** تقع ولاية البويرة وسط شمال الجزائر، و تشغل مساحة 4467 كلم<sup>2</sup> أي ما يعادل 446700 هكتار، حيث تمثل نسبة 0.20 % من المساحة الإجمالية للجزائر، **خريطة 01.**

أصبحت ولاية بموجب التقسيم الإداري لسنة 1974م<sup>(2)</sup>، بعدما تم اقتطاع أجزاء من ولايتي المدية و تيزي وزو. يحدها من الشرق كل من الولايات التالية : بجاية، برج بوعرييج، المسيلة، من الشمال تحدها ولايتي تيزي وزو و بومرداس، من الغرب تحدها ولايتي البليدة و المدية، من الجنوب تحدها كل من ولايتي المدية و المسيلة.

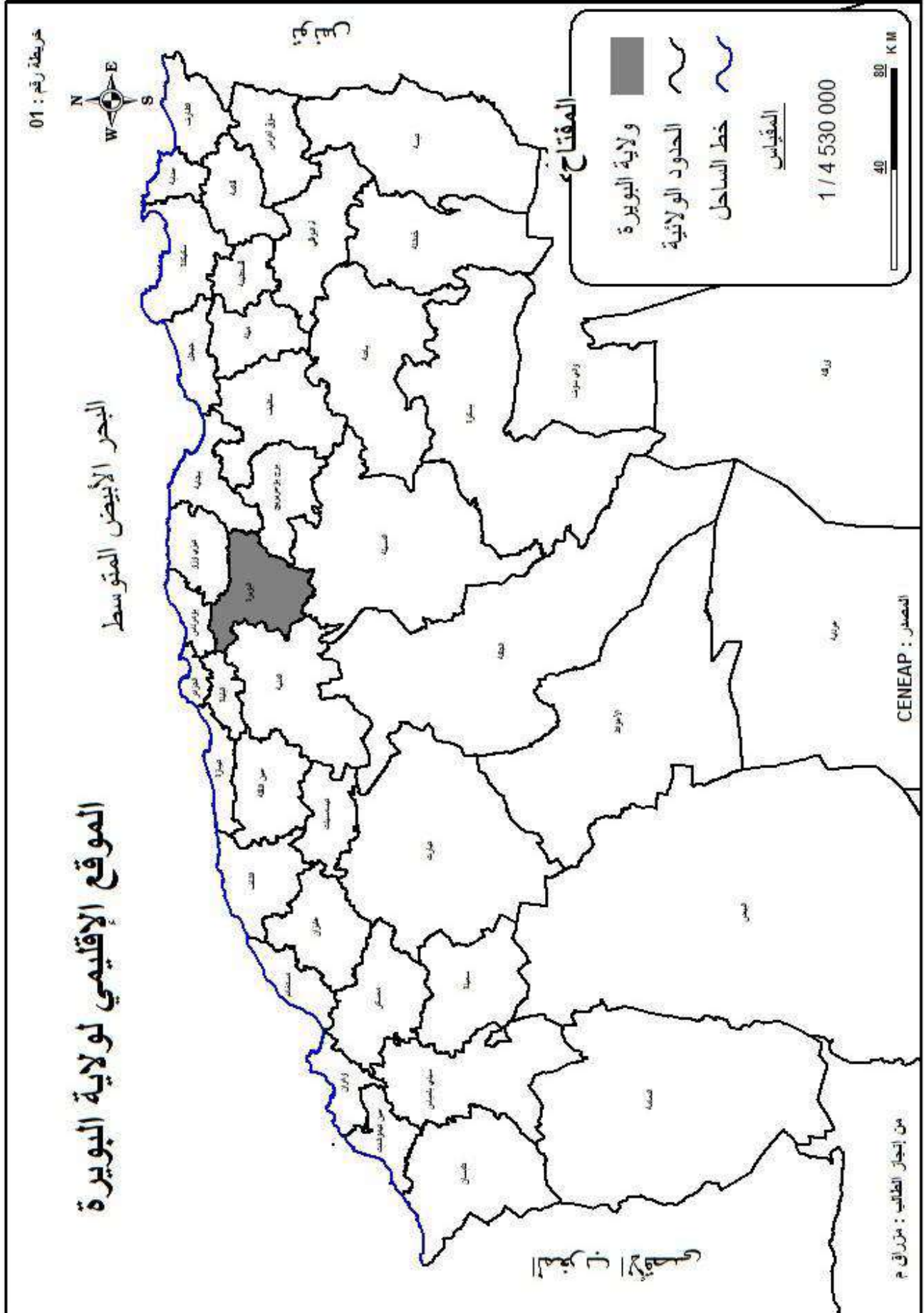
و نشير إلى أن التقسيم المجالي الساري لولاية البويرة حسب القرار الوزاري المشترك المؤرخ في 1993/05/16، يصنف البلديات الفلاحو- رعوية (السهبية) إلى خمس بلديات، و السهلية إلى إحدى عشرة بلدية، و أقدام الجبال إلى ستة بلديات، و الباقي أي 23 بلدية ضمن الطابع الجبلي<sup>(3)</sup>.

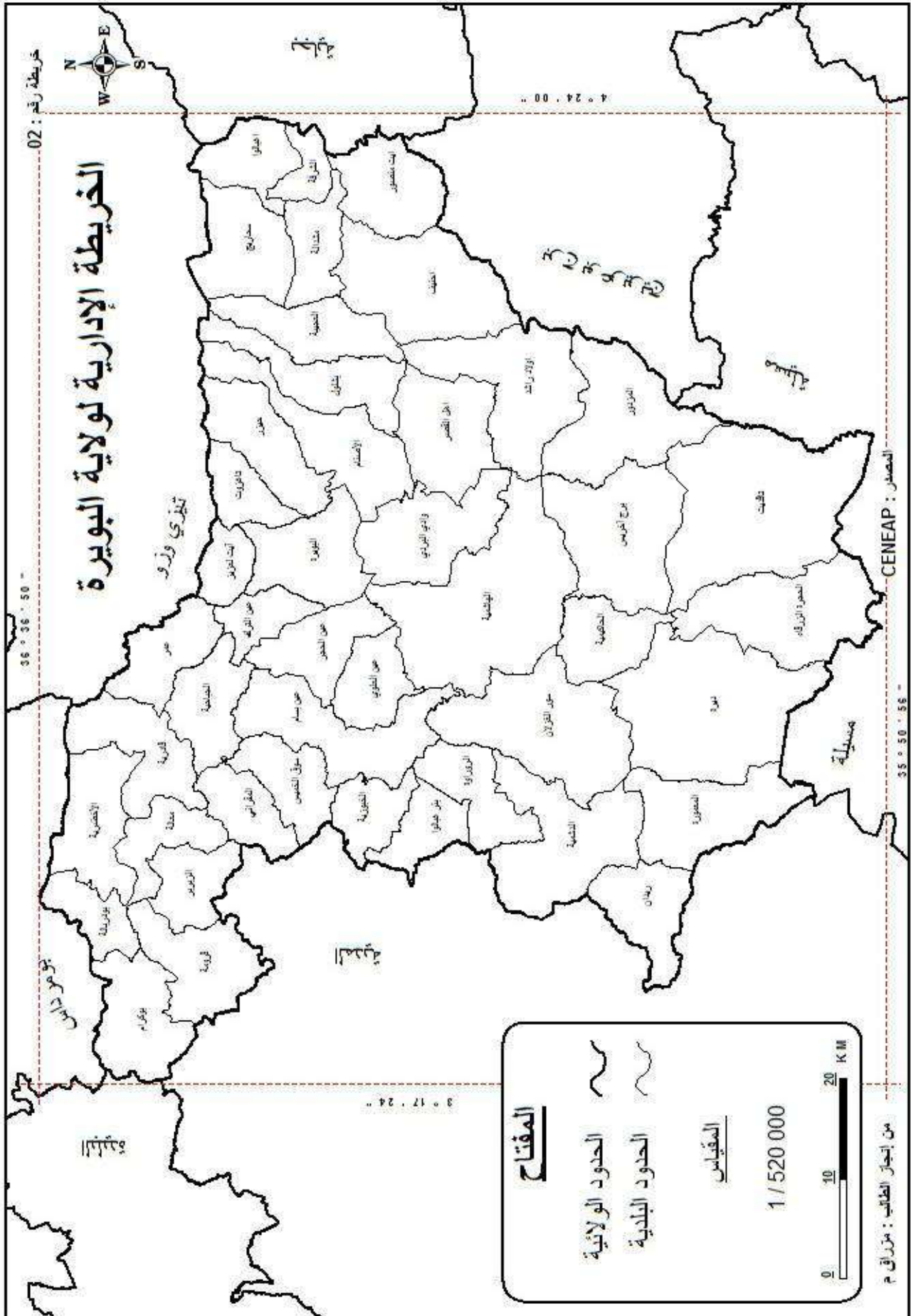
\* **فلكياً** تقع ولاية البويرة ما بين خطي : عرض :  $35^{\circ} 50' 56''$  و  $36^{\circ} 36' 50''$  شمالاً، و ما بين خطي، طول :  $03^{\circ} 17' 24''$  و  $04^{\circ} 24' 00''$  شرقاً، **خريطة : 02.**

<sup>1</sup> عمر محمد علي، بعض خصائص العمران في مدينة آفلو، المجلة الجغرافية العربية، ص : 423.

<sup>2</sup> Ordonnance n° 74069 du 02 Juillet 1974, relative à la refonte de l'organisation territoriale des Wilayas

<sup>3</sup> أ. أحمد و امر نادية، تنمية المناطق الجبلية في الجزائر، ماجستير، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، ص : 55، 2006م.





\* نظم حاليا ولاية البويرة 12 دائرة و 45 بلدية موزعة كالتالي، الجدول 09 :

جدول رقم 09 : توزيع الدوائر و البلديات على ولاية البويرة حسب التقسيم الإداري لسنة 1990م

الدائرة	البلديات
البويرة	البويرة – عين الترك – آيت لعزیز
حيزر	حيزر – تغزوت
بشلول	بشلول – الأصنام – العجيبة – أهل القصر – أولاد راشد
امشدالة	امشدالة – سحاريح – الشرفة – أحنيف – أغبالو – آيت منصور
القادرية	القادرية – عمر – الجبائية
الأخضرية	الأخضرية – بوكرام – معالة – بودربالة – الزبربر – قرومة
بئر أغبالو	بئر أغبالو – الروراوة – الخبوزية
عين بسام	عين بسام – عين العلوي – عين الحجر
سوق الخميس	سوق الخميس – المقراني
الهاشمية	الهاشمية – وادي البردي
سور الغزلان	سور الغزلان – معمورة – ريدان – الحاكمة – الدشمية – ديرة
برج أخريص	برج أخريص – المزدور – تاقديت – الحجرة الزرقاء

المصدر : الدليل الإحصائي لولاية البويرة لسنة 2003 من مديرية التخطيط و التهيئة لولاية البويرة

1-2- طوبوغرافية المنطقة : طوبوغرافيا فإن ولاية البويرة تشغل القسم الأوسط من الأطلس البلدي، و هي جزء من سلسلة جبلية تمتد من الغرب إلى الشرق على كامل تراب الشمال الوطني. تتميز بمظاهرها التضاريسية المتنوعة منها ما يلي، خريطة 03 :

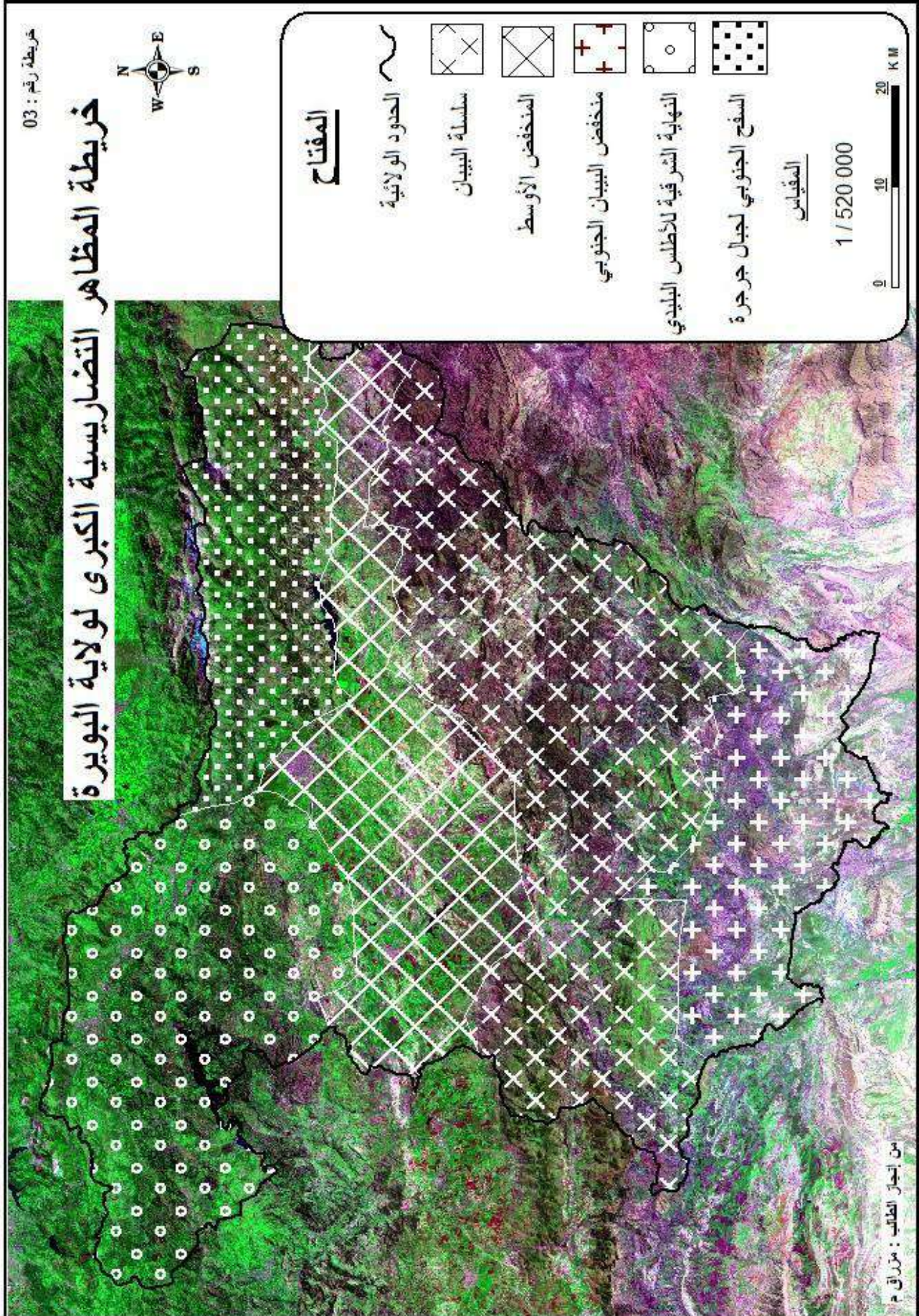
1-2-1- النهاية الشرقية للأطلس البلدي : تتميز بسطح متضرس وتضم نطاقا جبليا شاسعا يقع في الجهة الشمالية الغربية من الولاية. و تنقسم أراضي هذا النطاق حسب درجة ارتفاعها إلى قسمين هامين هما، مجال وادي يسر وروافده وهو مجموع الأراضي المحاذية لوادي يسر و أراضي النطاق المندرج في المجال الجبلي.

1-2-2- السفح الجنوبي لجرجرة : تقع أراضي السفح الجنوبي لجبال جرجرة في الشمال الشرقي للولاية، وتتمثل أساسا في الأجزاء الوسطى والغربية لكتلة جرجرة، حيث الحدود مع ولاية تيزي وزو يشكلها خط الذرى لمجموعة من المرتفعات.

1-2-3- المنخفض الأوسط : تمتد أراضي المنخفض الأوسط من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي متوسطة مجال الولاية.

1-2-4- سلاسل البيان : أراضي سلسلة البيان والمرتفعات الجنوبية معظمها جبلية ماعدا منخفض سور الغزلان (خانق)، وتشمل البلديات الجنوبية للولاية.

1-2-5- المنخفض الجنوبي للبيبان : يمثل منخفض جنوب البيبان مجموع الأراضي الواقعة في النهاية الشمالية لسهل الحضنة، والتلال الطينية المارنية المنخفضة التي تقع بين مدينة المعمورة والأطراف الجنوبية الشرقية لولاية البويرة.



**1-3-1- تربة ولاية البويرة :** التربة أو ما يتعارف عليه بالأرض، تعتبر موردا طبيعيا ثمينا. تنتج الغذاء كالمنتجات الفلاحية و أخرى استهلاكية (الحطب، المراعي، النباتات الطبيعية، الخ) الضرورية للكائنات الحية<sup>(1)</sup>.

يعتبر تصنيف التربة هدفا أساسيا في تقييم الأرض سواء بالطرق التقليدية المعتمدة على الدراسات و الملاحظات الميدانية و خاصة قوام التربة و عمقها و مدى مساميتها و نفاذيتها للماء و تصريفها. اما التقييم الأكثر دقة فهو يقوم على أساس تحديد عناصر التربة بالطرق الكمية المتعلقة بتحليل العوامل الطبيعية و الكيميائية و العضوية الى جانب الخصائص البيئية مثل عامل الانحدار و طبوغرافية الأرض و المناخ، و بهذا التحليل الاحصائي يمكن إعطاء الصورة النهائية على أنواع التربة<sup>(2)</sup>. و من أهم أنواع الترب التي ميزت ولاية البويرة نجد، **الخريطة 04 :**

**1-3-1- التربة الكلسية :** هي تربة قليلة السمك، تقريبا غنية بالجير، المجمع الامتصاصي (Complexe Absorbant)<sup>(3)</sup> متشبع خاصة بالكالسيوم، فقير جدا من الأملاح القابلة للذوبان و يمكن أن يحتوي كميات أو جرعات معتبرة من المواد العضوية. المواد المكونة له تشكلت عن طريق الرياح تقع في الغالب على الجير أو الجيبس الناعم. هاته التربة تتشكل من متغيرات من المجمع الامتصاصي نسيبا غني بالمغنيزيوم. هي تربة ملائمة للنباتات مثل الحلفاء، الشيح، السينغ، و ذلك تبعا لأفق التربة المرن. في الغالب تربة نجد فيها مراعي للأغنام. سمكها يسمح بأن تكون تربة جيدة للزراعة بشرط أن تسقى<sup>(4)</sup>. تتواجد التربة الكلسية في الجزء الجنوبي لولاية البويرة.

**1-3-2- التربة المستقرة :** تحمل نفس خصائص التربة الكلسية مع فرق في غياب كلي للجير أو الجيبس. نجد فيها نفس نباتات التربة الكلسية<sup>(5)</sup>. تتوزع هاته التربة بشكل جزئي، حيث نجدها في الجزء الغربي و كذا في الشمال الأوسط للولاية.

**1-3-3- التربة الجيرية :** بالعين تظهر كأفق واحد مميز، غني بالجير. المجمع الامتصاصي يتغير عن طريق الماء الذي ممكن أن تصل نسبته حتى 20% من الكتلة الإجمالية للتربة. هاته الترب في الغالب لها بنية مهواة مما يجعلها نفوذة. عندما تصل نسبة المواد العضوية حوالي 25% تظهر في التربة العديد من المتغيرات الغضارية تجعلها نسيبا ذات بنية ثقيلة مخففة في وجود المواد العضوية. نباتات هاته التربة متعددة حسب المناطق حيث يمكن أن نجد فيها نباتات عشبية أو غابية<sup>(6)</sup>. تشغل التربة الجيرية تقريبا كل تراب الولاية.

<sup>1</sup>Institut national des sols, de l'irrigation et du drainage, note sur la carte de sensibilité à l'érosion (nord de l'Algérie), 2006

<sup>2</sup>د.علي علي البناء، الجغرافيا التطبيقية - المضمون - التطور - النهج - دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى 2003 م، ص : 71.

<sup>3</sup>المجمع الامتصاصي (Complexe Absorbant) : يتكون من الرمل، الطين، المادة العضوية، الدبال.

<sup>4</sup>M. J.H. DURAND, Ingénieur Docteur. Notice explicative générale de la carte des sols de l'Algérie, 1954.

<sup>5</sup> نفس المصدر السابق.

<sup>6</sup> نفس المصدر السابق.

1-3-4- التربة الفيضية : عبارة عن توضعات من الطمي (Alluviaux) على مقاطع مختلفة أين نجد تراكمات بسيطة من المادة العضوية على السطح. يمكن تقسيمها أو تصنيفها بحسب بنيتها، أ<sub>ل</sub> PH، و درجة الاحتفاظ بالجير<sup>(1)</sup>. تتوزع هاته التربة على شكل خطي في الجزء الشمالي من الشرق إلى الغرب.

1-3-5- التربة الغير مشبعة : تتشكل هاته التربة حينما تكون هناك رطوبة كافية تتسبب في بعض التغيرات في المجمع الامتصاصي الذي يصبح غير مشبع دون أن يكون عدم التشبع كافي ليتسبب في حموضة التربة (Acidification). هاته التربة يمكن تمييز ألقها بالعين، لا يوجد بها جير و طين، حيث يمكن ان يكونا بوفرة على السطح منه في العمق. الصخرة الأم في الغالب غير نفوذة و تعطي بعض العناصر المحللة الغير نفوذة<sup>(2)</sup>. يتواجد جزء من هاته التربة في الشمال و جزء آخر في الجنوب.

1-3-6- تربة البودزول : تتشكل هاته التربة عندما تكون نفاذية الوسط و كمية الأمطار كافية لتتسبب في التحطيم الكلي للمجمع الامتصاصي. نميز في هاته التربة ثلاثة أفاق، الأفق العميق نجد فيه تراكمات من الطين و الحديد. باقي الأفاق هي حامضية. نجد بها غابات جميلة من الأشجار الحامضية (Arbres Acidophiles) مع أخشاب تحتية كثيفة<sup>(3)</sup> (Sous-Bois dense). يتواجد القليل من هاته التربة في الجزء الشمالي من الولاية.

1-3-7- الصخرة الأم : هي عبارة عن مكاشف جيولوجية غير متطورة<sup>(4)</sup>. تظهر الصخرة الأم في الجزء الشمالي على نطاق جدو محدود.

\*ملاحظة : لا يمكن اعتبار خريطة التربة إلا خريطة تقريبية أولية يمكن الاستعانة بها في الدراسات المستقبلية.

الجدول 10، يوضح أهم انواع الترب الموجودة في ولاية البويرة و المساحات التي تشغلها.

الجدول رقم 10 : توزيع مساحات و نسب أنواع الترب على ولاية البويرة

النسبة المئوية %	المساحة بالهكتار	نوع التربة
5.74	25640	التربة الكلسية
5.46	24410	التربة المستقرة
56.12	250700	التربة الجيرية
4.62	20660	التربة الفيضية
25.81	115300	التربة الغير مشبعة
1.19	5311	تربة البودزول
1.07	4679	الصخرة الأم
100	446700	المجموع

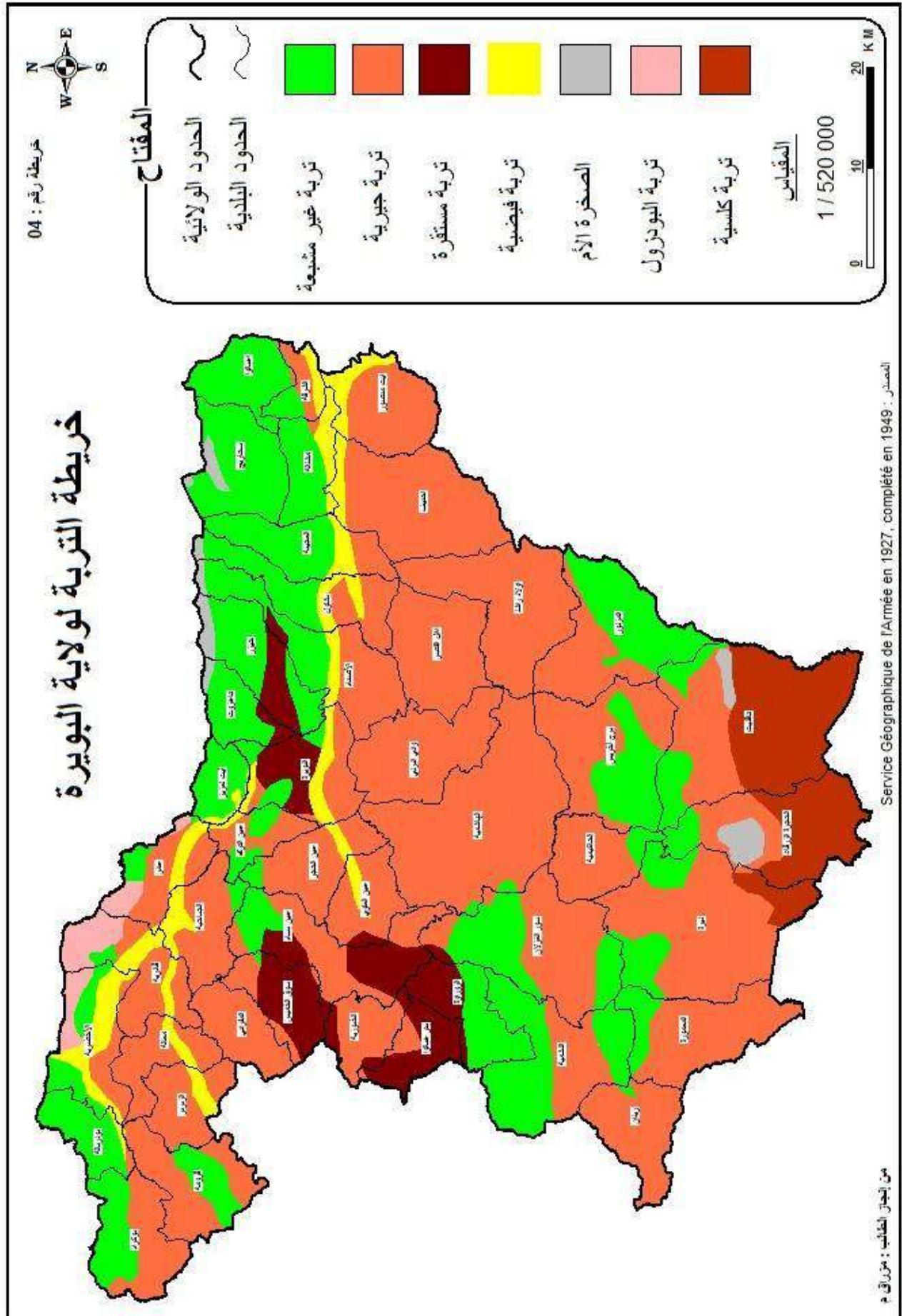
المصدر : من إنجاز الطالب باستعمال برنامج MapInfo

<sup>1</sup>M. J.H. Durand, Ingénieur Docteur. Notice explicative générale de la carte des sols de l'Algérie, 1954.

<sup>2</sup>نفس المصدر السابق.

<sup>3</sup>نفس المصدر السابق.

<sup>4</sup>نفس المصدر السابق.



**1-4- كفاءات الترب للزراعة في ولاية البويرة :** تتربع ولاية البويرة على مساحة تقدر بـ 446700 هكتار، منها 293545 هكتار عبارة عن أراضي زراعية أي ما يعادل 65.9% من المساحة الإجمالية لولاية البويرة، في حين أن الأراضي الزراعية المستعملة قدرت بـ 189960 هكتار أي بنسبة 42.65% من المساحة الكلية للأراضي الزراعية. كذلك بلغت المساحات المسقية 11000 هكتار أي ما يعادل 5.79% من المساحة الكلية للأراضي الزراعية المستعملة.

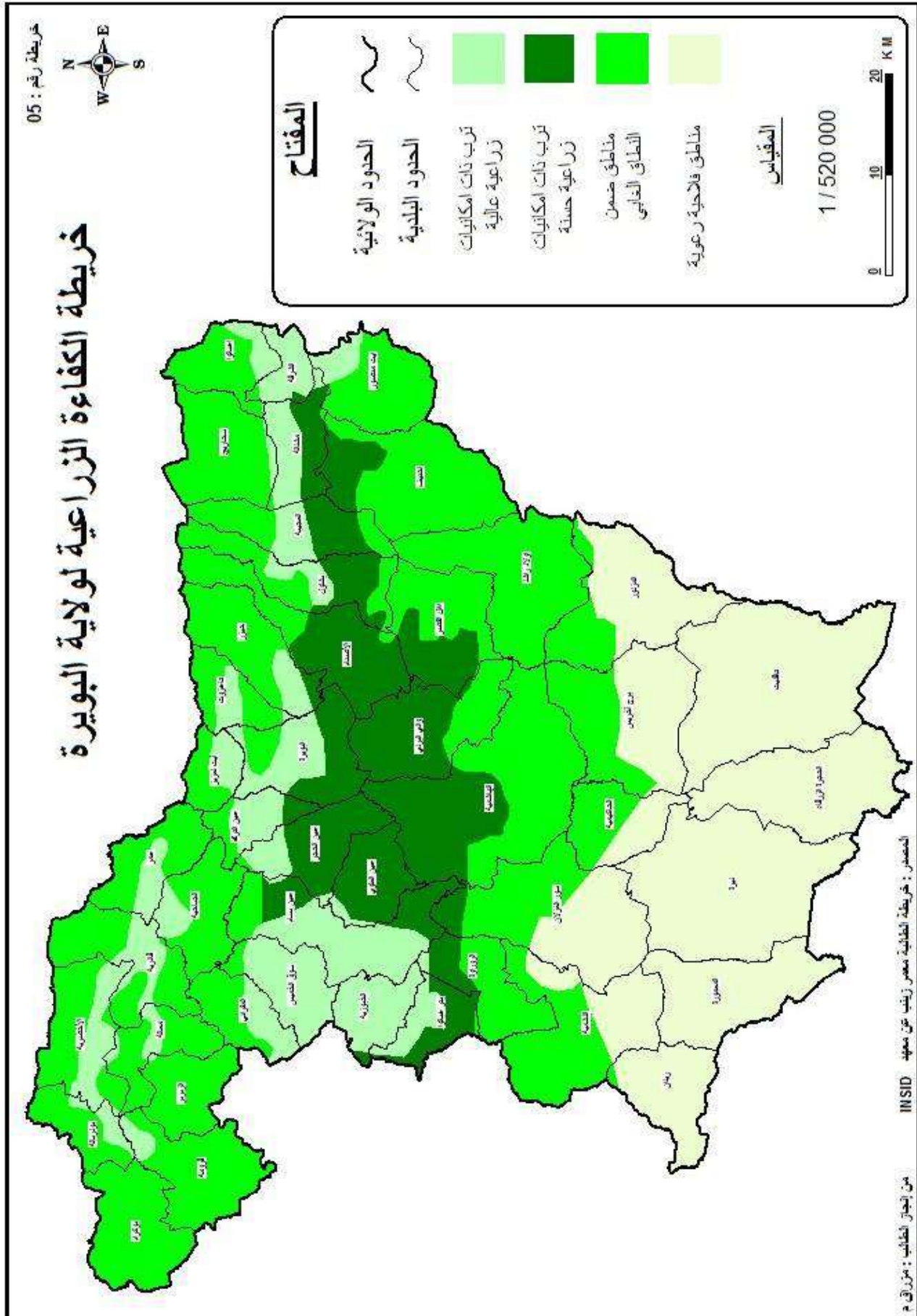
الأراضي العالية الكفاءة الزراعية نجدها في مناطق الوديان : كوادي يسر، وادي هوس و وادي الساحل، و في السهول الداخلية كسهل عريب، و في الهضاب، كهضبة الأصنام. أما بالنسبة لاستغلال الأراضي الزراعية، فهي تختلف وفقاً للظروف البيئية والإيكولوجية في مختلف مناطق الولاية، حيث نجد في المنخفض الأوسط المقابل للوديان والسهول والهضاب، محاصيل الحبوب، الأشجار المثمرة، البنور، و الأعلاف، و في المناطق الجبلية و تحديداً في المنحدرات نجد، الأشجار المثمرة و زراعة الحبوب. كما نميز كذلك حول منطقة سيدي عيسى و على طول واديين تيرغا و جنان في أقصى الجنوب من الولاية مراعي و زراعة الحبوب على نطاق واسع.

أما عن توزيع مساحات كفاءات الترب للزراعة في ولاية البويرة و النسب المؤية التي يشغلها كل قسم فتوضحها الخريطة 05، و الجدول 11 :

**الجدول رقم 11 : توزيع مساحات و نسب كفاءات الترب للزراعة في ولاية البويرة**

النسبة المؤية %	المساحة بالهكتار	الكفاءة الزراعية للترب
13.45	60100	إمكانيات زراعية عالية
14.96	66830	إمكانيات زراعية حسنة
44.38	198290	مناطق ضمن النطاق الغابي
27.19	121480	مناطق فلاحية رعوية
100	446700	المجموع

المصدر : من إنجاز الطالب باستعمال برنامج MapInfo



1-5- الإندارات في ولاية البويرة : تعبر دراسة المنحدرات في منطقة معينة جد هامة على أساس انها تحدد لنا النظام العام للتصريف المائي، كما انها العامل الأساسي في انجراف التربة، لذا يستلزم البحث عن أفضل توطين للمشاريع المستقبلية من مباني و شبكات تقنية، و تعتبر أيضا من اهم العوامل التي تتحكم في التوسع العمراني و تضبط اتجاهاته(1).

عموما تتميز انحدارات ولاية البويرة من متزنة إلى شديدة، و بحسب التقسيم المعمول به في بلادنا فقد تم تصنيف الإندارات إلى 4 أقسام، و قد اعتمدنا في ذلك على الخريطة المنجزة من قبل (2) 'Equipe du CENEAP، الخريطة 06. و فيما يلي نستعرض المساحات بالهكتار التي يشغلها كل قسم من الإندارات و كذا نسبه المؤية،  
الجدول 12 :

جدول رقم 12 : توزيع اقسام الانحدارات بالهكتار على ولاية البويرة

المجموع	أكبر من 25	12.5-25	3-12.5	0-3	درجة الانحدار
446700	76610	149000	194200	26890	المساحة بالهكتار
100	17.15	33.35	43.47	6.01	النسبة %

المصدر : من انجاز الطالب اعتمادا على برنامج MapInfo

1-5-1- انحدارات ما بين (0%-3%) : يخص هذا القسم الأراضي المستوية نسبيا التي تعد صالحة للتكثيف الزراعي و الغير مكلفة من ناحية إنجاز الهياكل. تمثل المساحة الأقل التي تحتلها في الولاية بنسبة تعادل 6.01%. تقع أساسا على مستوى الأودية الصغيرة مثل : وادي يسر، وادي هوس، وادي الساحل. يعني هذا القسم بالبلديات التالية : الأخضرية، الأصنام، بئر اغبالوا، البويرة، امشدالة، القادرية. ظاهرة الانجراف بهذا القسم ضعيفة.

1-5-2- انحدارات ما بين (3%-12.5%) : يخص هذا القسم الأراضي الغير مستوية قليلا، نسبيا صالحة للزراعات الكثيفة و النصف كثيفة بحسب شدة الانحدار، تعد مقبولة التكاليف من ناحية إنجاز الهياكل. يعد هذا القسم الأكثر مساحة في الولاية بنسبة تعادل 43.47%. جغرافيا يعني هذا القسم بالمنخفض الأوسط. ظاهرة الانجراف بهذا القسم متوسطة.

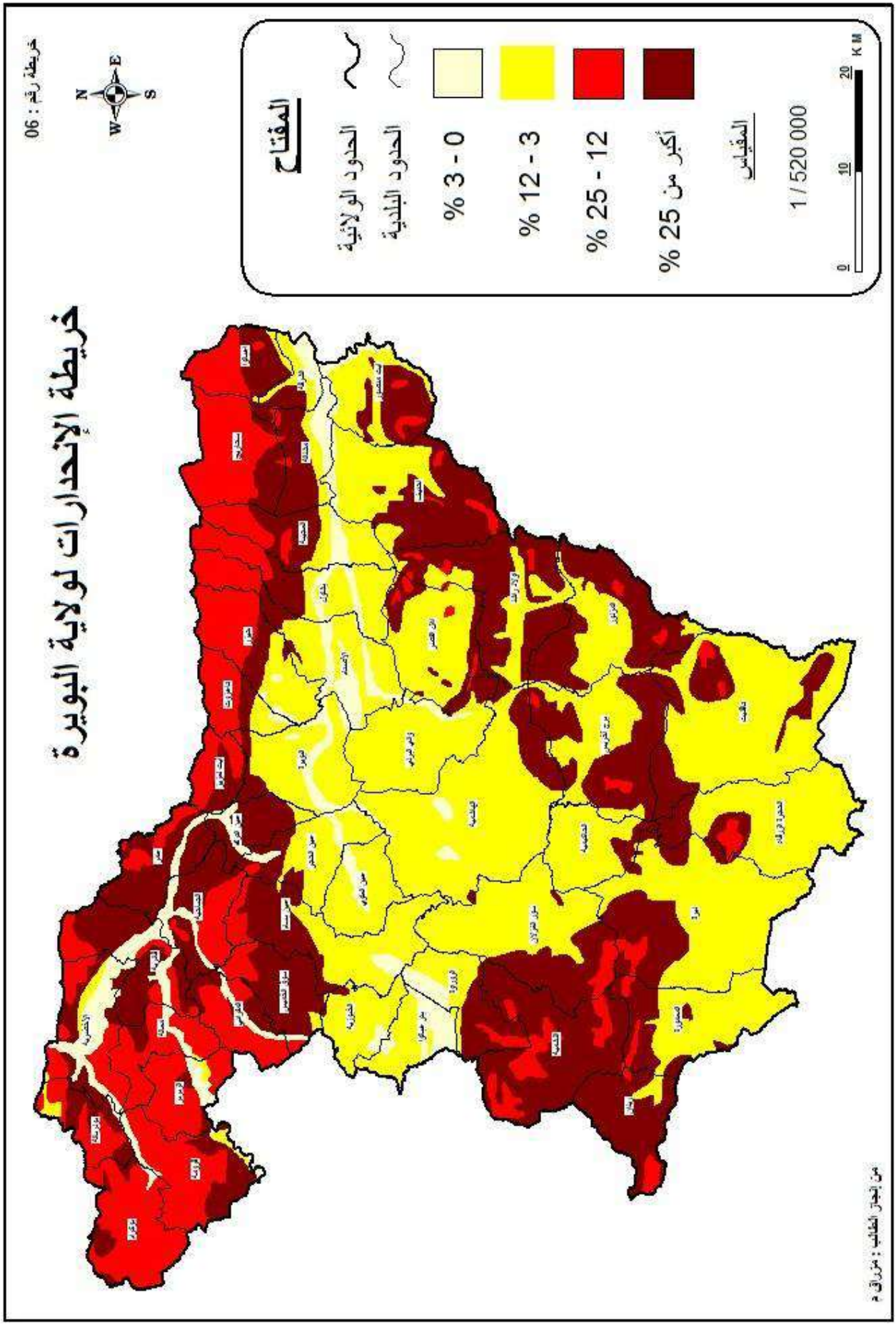
1-5-3- انحدارات ما بين (12.5%-25%) : هذا القسم يغطي حوالي 33.35% من تراب الولاية، تميزه انحدارات شديدة تجعله عائقا للزراعات الكثيفة و مكلف من ناحية إنجاز المشاريع الهيكلية. يعني هذا القسم مناطق الاتصال أو الانتقال (السفوح) التي تفصل بين الجبال الشمالية و الجنوبية عن طريق أودية و تلال. ظاهرة الانجراف بهذا القسم شديدة.

1-5-4- انحدارات أكبر من 25% : يتميز هذا القسم بانحدارات شديدة، مما يجعله عائقا كبيرا في وجه النشاطات الزراعية و كذا إنجاز الهياكل، يغطي نسبة 17.5% من تراب الولاية. تخص هذه الانحدارات جبال

<sup>1</sup> ط، التوهامي فاطمة، مذكرة لنيل ماستر أكاديمي، إشكالية التوسع العمراني في مدن و عواصم الولايات، ص 16، 2017م.

<sup>2</sup> CENEAP : le Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le développement.

جرجرة و جبال الأطلس البلدي في الناحية الشمالية و جبال الحضنة في الناحية الجنوبية. ظاهرة الانجراف بهذا القسم شديدة جدا.



**1-6- الارتفاعات في ولاية البويرة :** تتميز ارتفاعات ولاية البويرة من متوسطة إلى عالية، حيث يغطي القسم الذي تتراوح ارتفاعاته ما بين 400 إلى 800م على الجزء الأكبر من المنطقة بنسبة 51.99%، أعلى الارتفاعات نجدها بالمرتفعات الجبلية الشمالية و الجنوبية، حيث نجد في الشمال على السفح الجنوبي لجرجرة، قمة رأس تيمديوين بـ 2305م، جبل حيزر بـ 2123م و تيروردا بـ 1962م، في الشمال الغربي عند النهاية الشرقية للأطلس البلدي، نجد جبل بوزقزة بـ 1032م، و في الجنوب على سلسلة البيان و التضاريس العليا نجد، جبل ديرا بـ 1810م، جبل قطاف بـ 1434م و جبل عبد الله بـ 1314م. تؤثر الإرتفاعات في المناخ و منه على النظام الفلاحي و الإيكولوجي، و قد تم تقسيمها إلى 4 أصناف، الخريطة 07، الجدول 13 :

**جدول رقم 13 : توزيع اقسام الإرتفاعات بالهكتار و النسب المئوية على ولاية البويرة**

الأقسام	أقل من 400م	من 400 إلى 800م	من 800 إلى 1000م	أكثر من 1000م	المجموع
المساحة بالهكتار	41023	232240	105100	68337	446700
النسبة المئوية	9.18	51.99	23.52	15.29	100

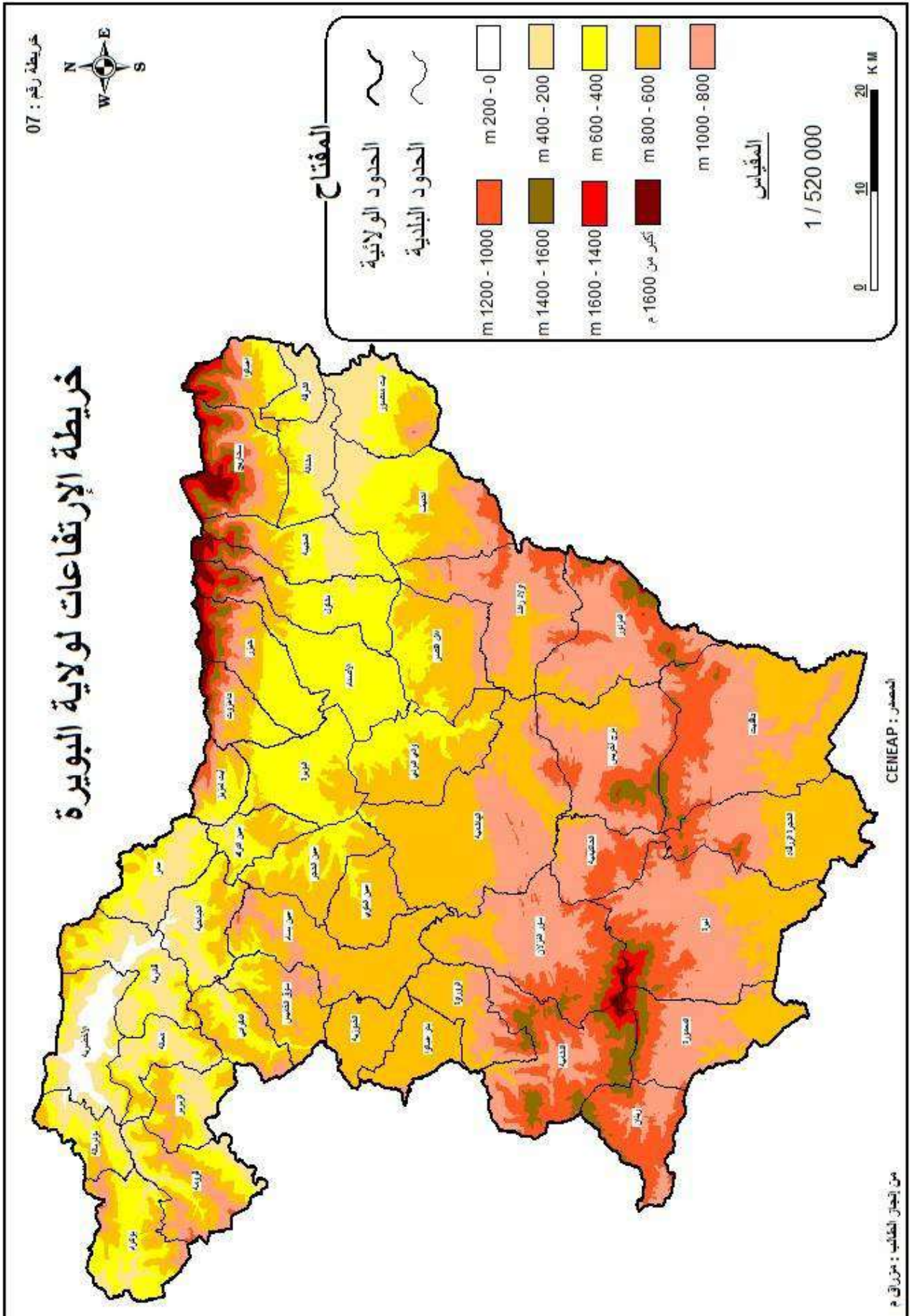
المصدر : من انجاز الطالب اعتمادا على برنامج MapInfo

\* **قسم الارتفاعات الأقل من 400م :** يشغل هذا القسم أقل مساحة من منطقة الدراسة بنسبة 9.18%، حيث يعتبر صالحا و ملائما لجميع أنواع المزروعات.

\* **قسم الارتفاعات ما بين 400 إلى 800م :** يشغل هذا القسم ما مساحته 51.99%، من منطقة الدراسة، يعد قسما مقيدا لبعض الزراعات التي تمارس على نطاق واسع مثل الحمضيات.

\* **قسم الارتفاعات ما بين 800 إلى 1000م :** هذا القسم يشغل ما مساحته 23.52% من المساحة الكلية للمنطقة، يخص التضاريس العالية نسبيا، يعتبر هذا النطاق مناسباً للزراعات الجبلية و الغابية.

\* **قسم الارتفاعات الأكثر من 1000م :** يشغل هذا القسم ما مساحته 15.29% من منطقة الدراسة، يخص التضاريس المرتفعة، يعد نطاقا للجبال العليا و الغابات.



1-7- **ليتولوجية المنطقة** : الليتولوجيا هو الشكل البسيط لعلم الجيولوجيا، حيث يعطي مؤشرا على الصخور السطحية ويسمح بإجراء تقييم لمقاومتها للتآكل. و في غياب معلومات تفصيلية تخص التربة يمكن أن يكون أداة هامة لاختيار وتوجيه استخدام الأراضي المرغوب فيها. تحمل ليتولوجية ولاية البويرة تكوينات ليتولوجية عديدة<sup>(1)</sup> منها ما يلي، **الجدول 14، الخريطة 08** :

أ- **طمي و رمل (Alluvions et Sables)** : هي عبارة عن تكوينات فيضية نتجت عن الجريان السطحي للمياه و الفيضانات، تحتل مساحة 49640 هكتار بنسبة 11.11% من المساحة الإجمالية للولاية، تتواجد أساسا في المناطق التالية :

\* **على ضفتي وادي هوس و وادي الساحل، كذلك في المنطقة أين المنخفض الأوسط.**

\* **على طول وادي بوحمود و وادي يسر، عند النهاية الشرقية للأطلس البلدي.**

\* **نجدها في شكل مصطبات منتشرة في كل مكان على ضفاف الوديان المهمة.**

ب- **طمي و شيبست (Alluvions et Schistes)** : يعد الطمي و الشيبست جيد للزراعة، خاصة للتشجير، تحتل مساحة 74280 هكتار بنسبة 16.62% من المساحة الإجمالية للولاية، نجده أساسا في كل من :

\* **في منخفض سور الغزلان (الروراوة، الدشمية، سور الغزلان، الهاشمية).**

\* **في شمال سوق الخميس و على طول وادي سوفلات.**

\* **و محليا على مستوى الأطلس البلدي بين بوكرام و بودربالة.**

ج- **كلس و دولوميت صلب (Calcaires et Dolomies dures)** : تعد هذه التكوينات جيدة في مقاومة عوامل التعرية، تتعلق بالتضاريس المكونة للسفح الشمالي لجرجرة و السفح الجنوبي لوادي الساحل، تحتل مساحة 64230 هكتار بنسبة 14.37% من المساحة الإجمالية للولاية.

د- **الطين الصلب (Marnes)** : يعد الطين اليابس حساس جدا لعوامل الانجراف و كثير التعرض للانزلاقات الأرضية، يتواجد بشكل كبير عند النهاية الشرقية للأطلس البلدي (الزبربر، معة، الأخضرية)، و كذلك في منخفض البيبان (المعمورة، الحجرة الزرقاء، تاقديت)، يحتل مساحة 74710 هكتار بنسبة 16.72% من المساحة الإجمالية للولاية.

ه- **التكوينات الكلسية و الطينية (Formations Marno-Calcaires)** : هذه التكوينات حساسة جدا لعوامل الانجراف، تشغل أساسا القسم الجنوبي لولاية البويرة، تحتل مساحة 89640 هكتار بنسبة 20.06% من المساحة الإجمالية للولاية.

<sup>1</sup>CENEAP : le Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le développement.

و- باقي التكوينات تتوزع على تراب الولاية لكن بشكل محدود، نجد منها :

\* الكونقلوميرا (Conglomérats)، عبارة عن تكوينات صخرية، نجدها على تضاريس برج أخريص، تحتل مساحة 18440 هكتار بنسبة 4.12% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* الطين (les Argiles)، نجده في الجزء الشمالي عند النهاية الشرقية للأطلس البلدي، تحتل مساحة 49640 هكتار بنسبة 0.15% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* الفليش (Flyschs)، نجده على السلسلة الجبلية لجرجرة، تحتل مساحة 2060 هكتار بنسبة 0.46% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* الطين و الحجر الرملي (Argiles et Grés)، نجده أقصى القسم الشمالي الغربي، تحتل مساحة 4625 هكتار بنسبة 1.03% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* الحجر الرملي (Grès)، جزء منه نجده في القسم الشمالي و الجزء الآخر بالجنوب الغربي، تحتل مساحة 16400 هكتار بنسبة 3.76% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* كلس هش (Calcaires friables)، نجده في الجزء الشمالي الشرقي، تحتل مساحة 1185 هكتار بنسبة 0.26% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* غنايز (Gneis)، نجده في أقصى الشمال، تحتل مساحة 792 هكتار بنسبة 0.17% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* صخور بركانية (Roches volcaniques)، نجده في أقصى الشمال كذلك، تحتل مساحة 500 هكتار بنسبة 0.11% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* شيبست (Schistes)، نجده شرق الولاية، تحتل مساحة 3683 هكتار بنسبة 0.82% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* شيبست و الطين الصلب (Schistes et Marnes)، نجده في أقصى الجنوب، تحتل مساحة 1424 هكتار بنسبة 0.31% من المساحة الإجمالية للولاية.

\* كونقلوميرا، طمي و رمل (Conglomérats, Alluvions et Sables)، نجده يتوزع من الوسط إلى الشرق، تحتل مساحة 44350 هكتار بنسبة 9.92% من المساحة الإجمالية للولاية.

1-7-1- عملنا على إرفاق الخريطة الليتولوجية بخريطة جيولوجية و قاعدة بيانات توضحان اهم التراكيب الجيولوجية التي تعتبر قاعدة التراكيب الصخرية و منه بعض أنواع الترب السائدة بالمنطقة، الخريطة 09،

الجدول 15 :

الجدول رقم 14 : توزيع مساحات و نسب التكوينات الليتولوجية على ولاية البويرة

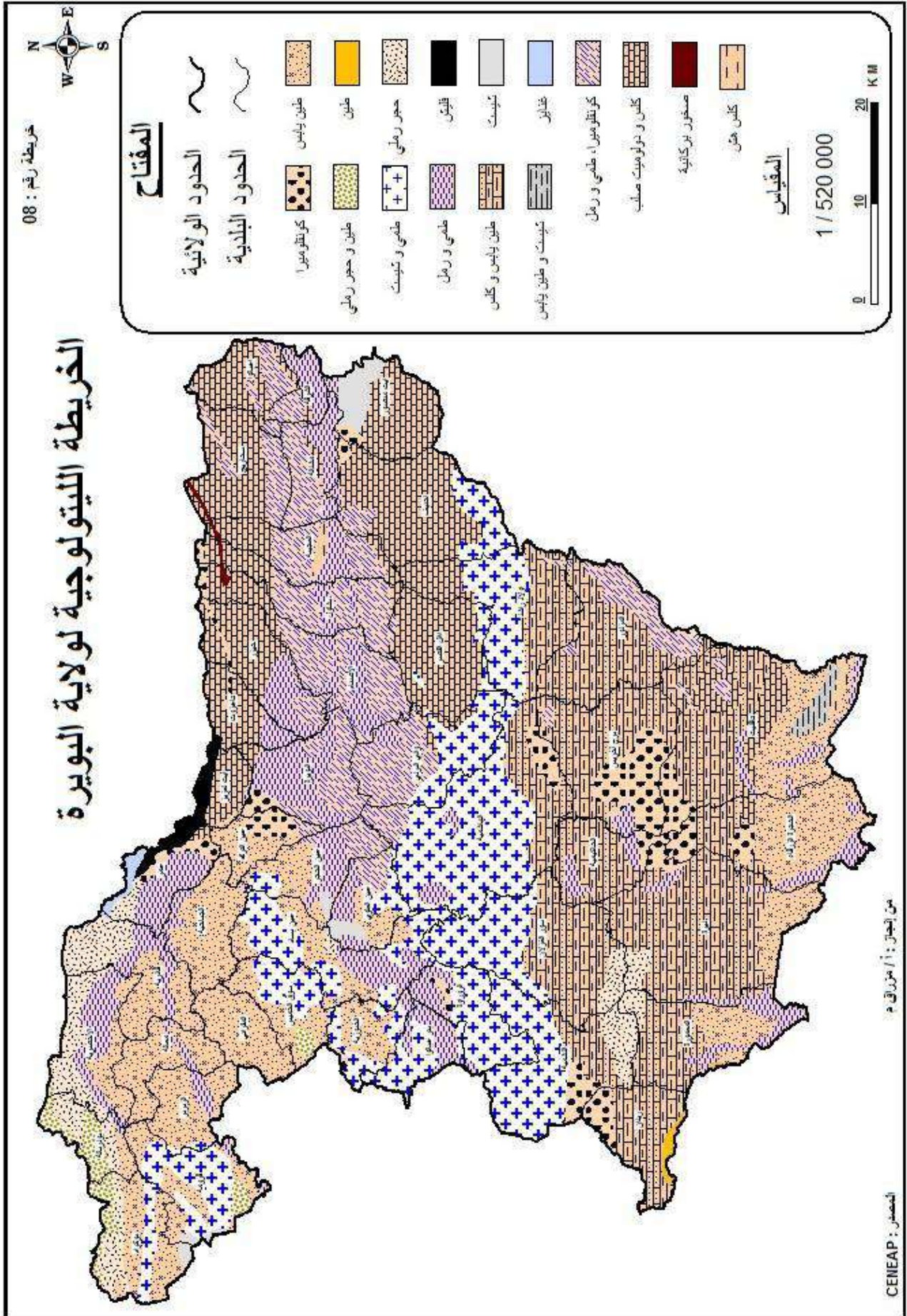
النسبة المئوية %	المساحة بالهكتار	نوع التركيب الصخري
11.11	49640	طمي و رمل
16.62	74280	طمي و شبيست
14.37	64230	كلس و دولوميت صلب
16.72	74710	الطين الصلب
20.06	89640	التكوينات الكلسية و الطينية
4.12	18440	الكونقلوميرا
0.15	741	الطين
0.46	2060	الفليش
1.03	4625	الطين و الحجر الرملي
3.76	16400	الحجر الرملي
0.26	1185	كلس هش
0.17	792	غنايز
0.11	500	صخور بركانية
0.82	3683	شبيست
0.31	1424	شبيست و الطين الصلب
9.92	44350	كونقلوميرا، طمي و رمل
100	446700	المجموع

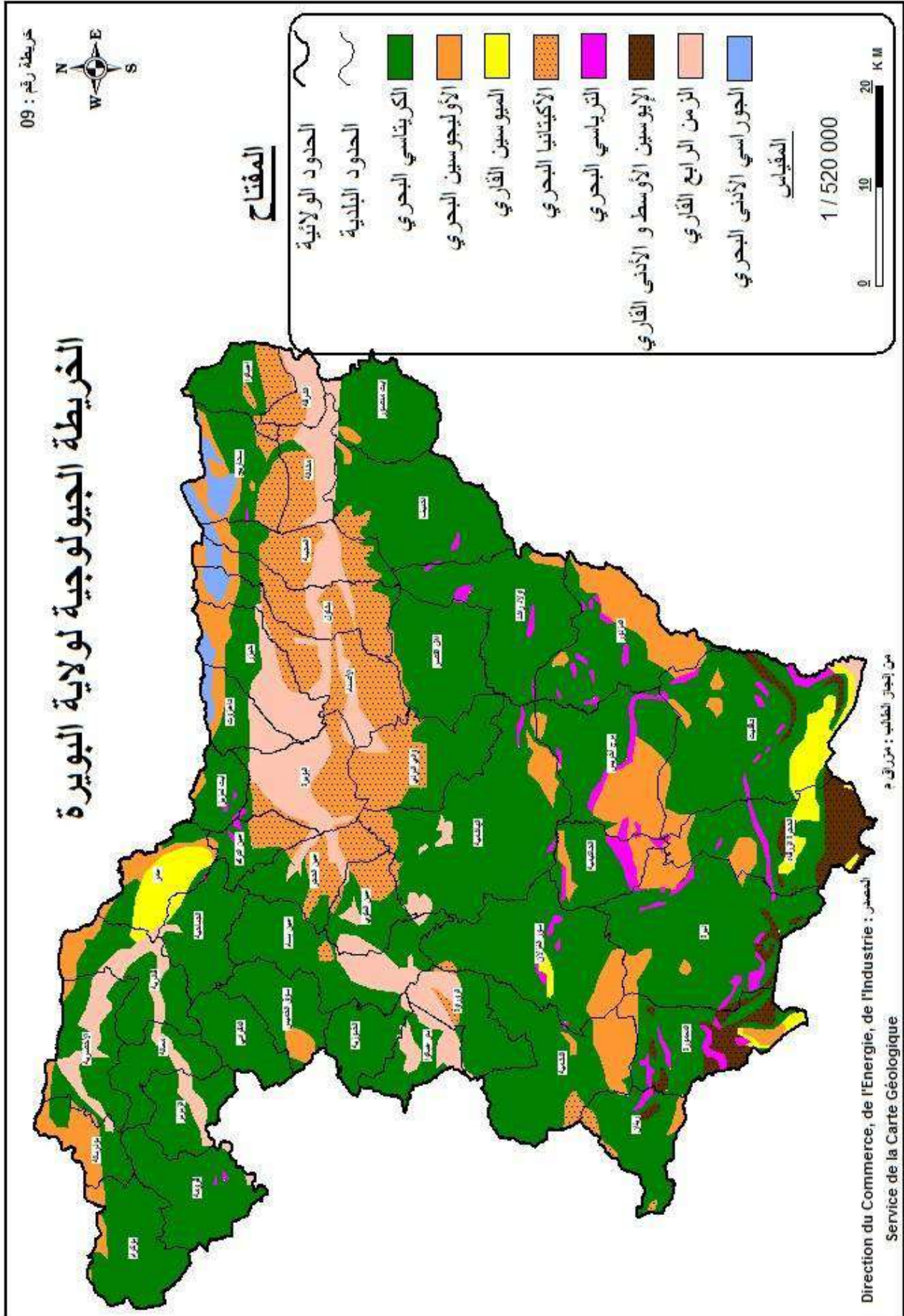
المصدر : من إنجاز الطالب بإستعمال برنامج MapInfo

الجدول رقم 15 : توزيع مساحات و نسب التكوينات الجيولوجية على ولاية البويرة

نسبة المئوية %	المساحة بالهكتار	نوع التركيب الجيولوجي
65,45	292385	الكريتاسي البحري
8,77	39190	الاوليجوسين البحري
2,15	9620	الميوسين القاري
10,02	44780	الاكيتانبا البحري
1,92	8565	الترياسي البحري
2,07	9250	الايوسين الاوسط و الادنى القاري
8,64	38610	الزمن الرابع القاري
0,96	4300	الجوراسي الادنى البحري
100	446700	المجموع

المصدر : من إنجاز الطالب بإستعمال برنامج MapInfo





**1-8- الحساسية للتعرية في ولاية البويرة :** المقصود بالتعرية هو كشف السطح ونقل مواده من مكان إلى آخر<sup>(1)</sup>. تعتبر الهيئات الدولية المختصة لا سيما منظمة التغذية العالمية (FAO) انجراف التربة هو سبب التدهور الشديد للأراضي (ظاهرة تدهور الأراضي الفلاحية تصنف من المخاطر الكبرى بحسب الهيئات الدولية<sup>(2)</sup>) خاصة في حوض المتوسط و اعتباره مؤشر عن التصحر. تتأثر عملية الانجراف بالعديد من العوامل المتغيرة و التي تندرج ضمن ثلاثة مجموعات، و تتمثل أولاهما في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، و ثانيهما الخصائص الطبوغرافية للمنطقة، أما المجموعة الثالثة فتتمثل بكيفية إدارة الأرض و طرق استخدامها<sup>(3)</sup>.

في ولاية البويرة، تأخذ التعرية في الطبيعة أشكالاً مختلفة، كالإنهيارات الأرضية، تآكل حواف الأودية، الخ و التي لها علاقة بطبيعة التربة و درجة انحدار الأرض. و تخضع شدة التعرية الى عوامل طبيعية و أخرى على خصائص فيزيائية و كذا على أهمية النباتات الدائمة. و فيما يلي نعطي صورة شاملة عن توزيع الحساسية للتعرية على المناطق التضاريسية التي تميز منطقة الدراسة، **الخريطة 10 :**

**1-8-1- المنطقة الجبلية لجرجرة :** في هذه المنطقة ذات التضاريس الشديدة الملحوظة فإن التكوينات الحجرية (الحجر الجيري و الدولوميت الصلب) مقاومة نسبياً للتعرية، حيث يتجلى هذا الأخير في الأراضي الوعرة و في القمم و المنحدرات، و بالأخص في بلديتي ايت لعزير و سحاريج.

**1-8-2- النهاية الشرقية للأطلس البلدي :** تتميز هذه المنطقة بتضاريس وعرة للغاية حفرتها شبكة هيدروغرافية كثيفة و هامة (وادي يسر و روافده)، تشكيلات ليتولوجية (المارن) حساسة للتآكل و غطاء نباتي (الأحراش) شديد التدهور. تشهد هذه المنطقة تآكل ملحوظ تجلى من خلال تعرية التربة، تدهور الأراضي المزروعة على المنحدرات، انجراف حواف الوديان الرئيسية بسبب الانهيارات الأرضية. نجد ان أكثر البلديات تعرضا لظاهرة الانجراف هي كل من بوكرام، قرومة، الزبربر و المقراني.

**1-8-4- سلاسل الببيان :** هذه المنطقة في جزئها الجنوبي تحوز على نفس خصائص المنطقة السابقة. أكثر المناطق تعرضا لظاهرة الانجراف نجد كل من بلدية اولاد راشد، الهاشمية، الجزء الشرقي من بلدية المسدور، الجزء الشمالي من بلدية تاقدت و الجزء الشمالي من بلدية الحجر الزرقاء.

**1-8-5- جبال التيطري :** تتميز هذه المنطقة بتضاريس شديد و وعرة تتكون من تراكيب صخرية (تشكيلات مارنية) حساسة للتآكل و غطاء نباتي شديد التدهور. التآكل في هذه المنطقة ملحوظ للغاية، يتجلى من خلال تعرية التربة، تدهور الأراضي المزروعة و انجراف حواف الوديان الرئيسية. أكثر البلديات تضرراً هي ريدان، الهاشمية، الجزء الجنوبي من بلدية صور الغزلان و الجزء الشمالي من بلدية المعمورة.

حماية التربة و مكافحة التآكل، يستدعي عمليات تخص معرفة التآكل و شدته، معرفة الوظيفة الطبيعية للمنطقة و وجود الهياكل الهيدروليكية ، الخ.

<sup>1</sup> عبد العزيز طريح شرف، كتاب المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، مركز الإسكندرية للكتاب، ص 181.

<sup>2</sup> A ce titre Monsieur E.Saouma (le Directeur Général de la FAO) avait estimé que “ l'érosion des sols est l'une des menaces les plus effrayantes qui pèse sur l'humanité ”. (Protéger et Produire FAO 1984).

<sup>3</sup> ناجح فرحان شفيق خضر، ماجستير في الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، 2011م.

من الإجراءات الواجب اتخاذها للتقليل من مستوى التآكل هي :

– إعادة تشجير الأراضي المتأثرة بشدة بالتعرية.

– علاج الأخاديد.

– المعالجة البيولوجية والميكانيكية لحواف الأودية.

– زراعة أشجار الأعلاف على المنحدرات الحادة.

و فيما يلي نستعرض شدة الحساسية للتعرية التي يشغلها كل قسم في ولاية البويرة بالهكتار و بالنسبة المئوية،

**الجدول 16 :**

**الجدول رقم 16 : شدة الحساسية للتعرية في ولاية البويرة بالهكتار و النسبة المئوية**

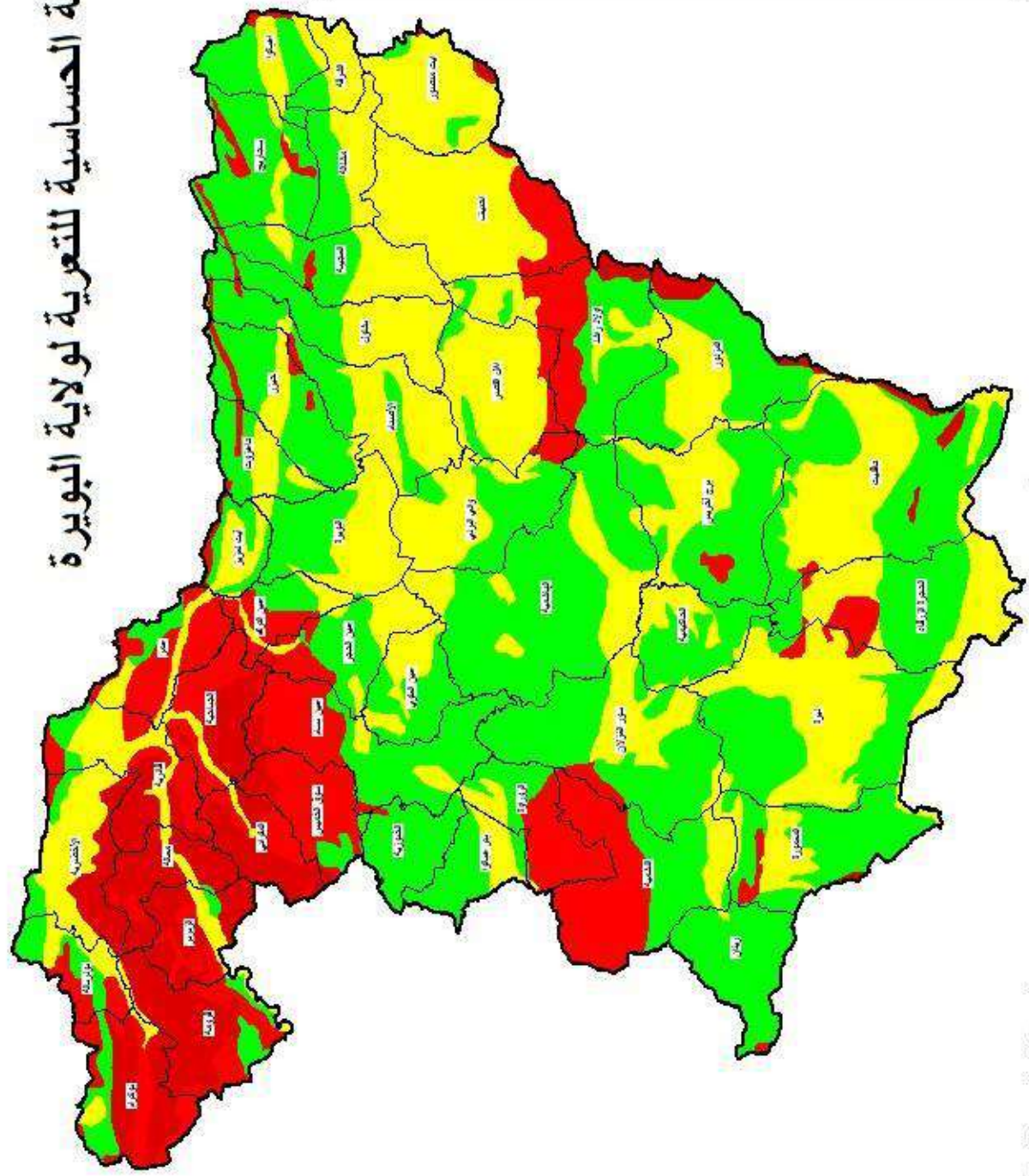
النسبة المئوية %	المساحة بالهكتار	درجة الحساسية
8.8	36100	مناطق غير مستقرة شديدة
14.10	63000	مناطق غير مستقرة
43.02	192200	مناطق مستقرة متوسطة
34.7	155400	مناطق مستقرة
0	446700	المجموع

المصدر : من إنجاز الطالب باستعمال برنامج MapInfo

خريطة رقم : 10



# خريطة الحساسية للتعرية لولاية البويرة



**المفتاح**

- الحدود الولائية
- الحدود البلدية
- مناطق غير مستقرة شديدة
- مناطق غير مستقرة
- مناطق مستقرة متوسطة
- مناطق مستقرة

**المقياس**

1 / 520 000

0 10 20 KM

من إعداد : أ / موزاق م.

المكتب الوطني للأبحاث والتنمية الريفية

1-9- الشبكة الهيدروغرافية في ولاية البويرة : يتصل بولاية البويرة جزئيا أربعة أحواض تجميعية كما يلي،  
الخريطة 11 :

✓ الحوض التجميعي لوادي يسر، يمس جزئيا ولاية البويرة على مساحة 1166 كلم<sup>2</sup>، تتكون شبكته الهيدروغرافية من وادي يسر و روافده الرئيسية ممثلة في كل من وادي سوفلات و وادي بوكرام عند منبع الاخضرية و من وادي بوحمود عند مصب الاخضرية.

✓ الحوض التجميعي للجزء الغربي العاصمي، ممثلا عن طريق الحوض التجميعي الثانوي لوادي الحمير، يمس بشكل جزئي ضئيل ولاية البويرة على مساحة تقدر بـ 56 كلم<sup>2</sup>.

✓ الحوض التجميعي لوادي الصومام، يمس جزئيا ولاية البويرة على مساحة 2440 كلم<sup>2</sup>، تتكون شبكته الهيدروغرافية في كل من وادي هوس و روافده (وادي بن عقبة، وادي بيسيدري)، وادي الساحل و كثرة روافده ذات الامتدادات القصيرة، و كذلك من وادي الخميس و أزرو مختار التي نشأت من سلسلة البيان.

✓ الحوض التجميعي للحضنة، يمس جزئيا ولاية البويرة على مساحة 675 كلم<sup>2</sup>، تتشكل شبكته الهيدروغرافية من الغرب إلى الشرق في كل من وادي معمورة، وادي دجفيلة، وادي جنان، وادي بوبيضة و وادي الرمل.



**1-10-1- المناخ :** إن الدراسات المناخية تعد أساسا لكل الدراسات العمرانية و الإقليمية فهي ذات أهمية كبرى، لما لها من آثار على طبيعة الحركة البشرية على مختلف الأنشطة الاقتصادية و السكانية بأنواعها(1).

في دراستنا يعد المناخ احد العناصر المهمة المكونة للوسط الطبيعي، حيث يدخل في تحديد أنماط غطاءات الأراضي لا سيما الطبيعية منها. و ما يميز مناخ ولاية البويرة اختلافه من منطقة إلى أخرى بحسب الخصائص الطبوغرافية للمنطقة و كذا بعدها عن البحر، و قد حاولنا في دراستنا إعطاء صورة عامة عن المناخ الذي تتميز به منطقة دراستنا حيث يتوزع على النحو التالي(2) :

**1-10-1- المنطقة الجبلية لجرجرة :** يميز هذه المنطقة مناخ رطب بارد (Humide-Froid)، حيث تشهد تساقط قوي بمتوسط سنوي يصل إلى 1200 ملم على أعالي جبال جرجرة، كما يمتاز ببرودة في الشتاء و حرارة في الصيف. يكسو هذه المنطقة غطاء ثلجي تزداد أهميته كلما زاد الارتفاع، أما عن فترة الجفاف فتتمتد من شهر جويلية إلى سبتمبر.

**1-10-2- النهاية الشرقية للأطلس البليدي :** يميز هذه المنطقة مناخ شبه رطب (Sub-Humide)، بتساقط معتبر يتراوح من 600 إلى 900 ملم في السنة بحسب الارتفاع، ، كما يمتاز ببرودة في الشتاء و حرارة في الصيف، فترة جفاف طويلة تمتد من شهر جوان إلى سبتمبر.

**1-10-3- المنخفض الأوسط :** يميز هذه المنطقة مناخ نصف جاف (Semi-Aride)، بتساقط متوسط يتراوح من 400 إلى 600 ملم في السنة بحسب الارتفاع، ، كما يمتاز ببرودة في الشتاء و حرارة شديدة في الصيف، فترة جفاف طويلة تمتد من شهر جوان إلى سبتمبر.

**1-10-4- سلاسل البيبان و جبال التيطري :** يميز هذه المنطقة مناخ نصف جاف (Semi-Aride)، بتساقطات عامة ما بين خطوط المطر المتساوي التي تتراوح ما بين 400 إلى 500 ملم، و 500 إلى 600 ملم في التضاريس المرتفعة جدا.

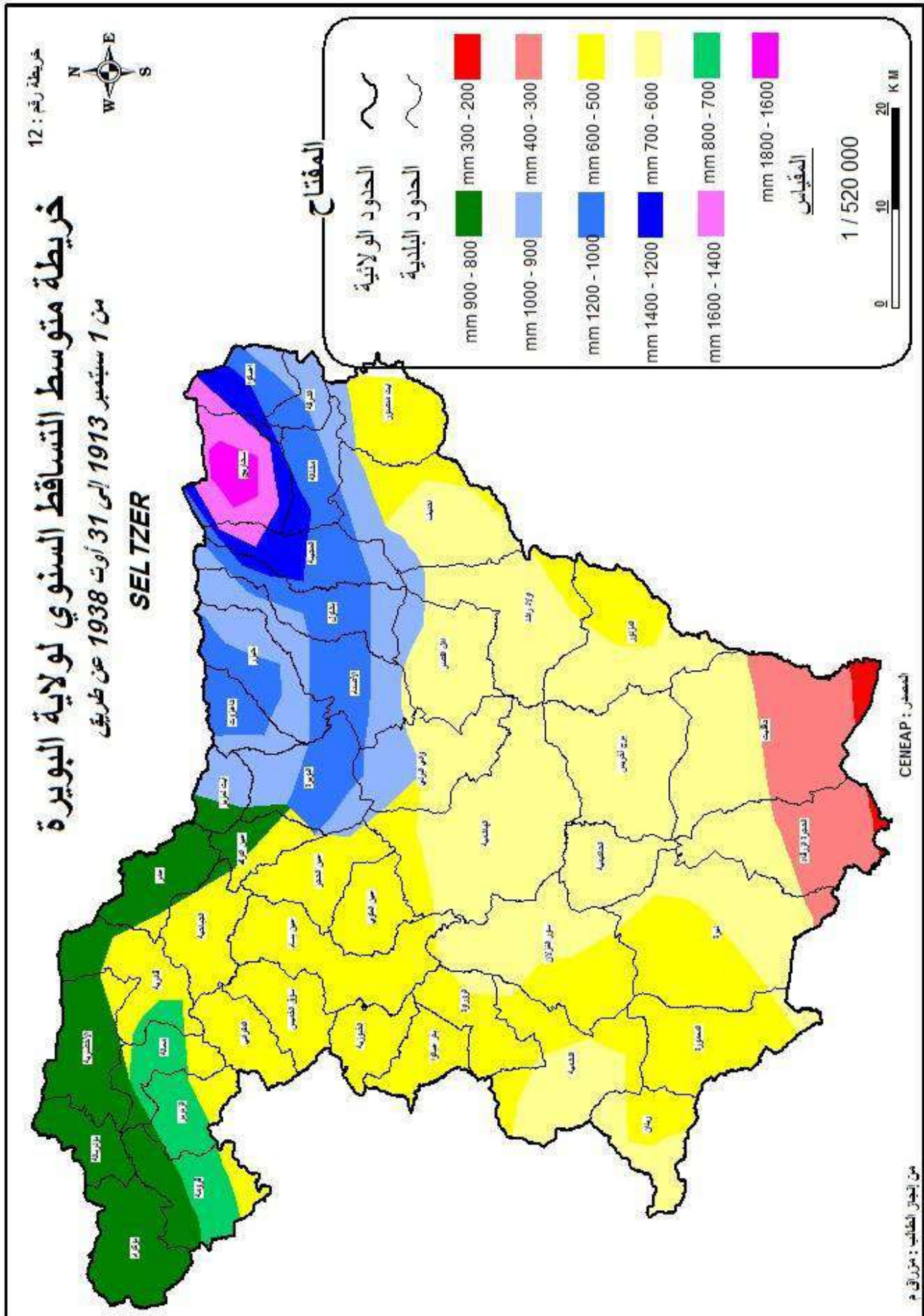
**1-10-5- منخفض البيبان :** يميز هذه المنطقة مناخ نصف جاف (Semi-Aride)، بتساقط متوسط أقل من 400 ملم و 200 ملم في أقصى القسم الجنوبي منه.

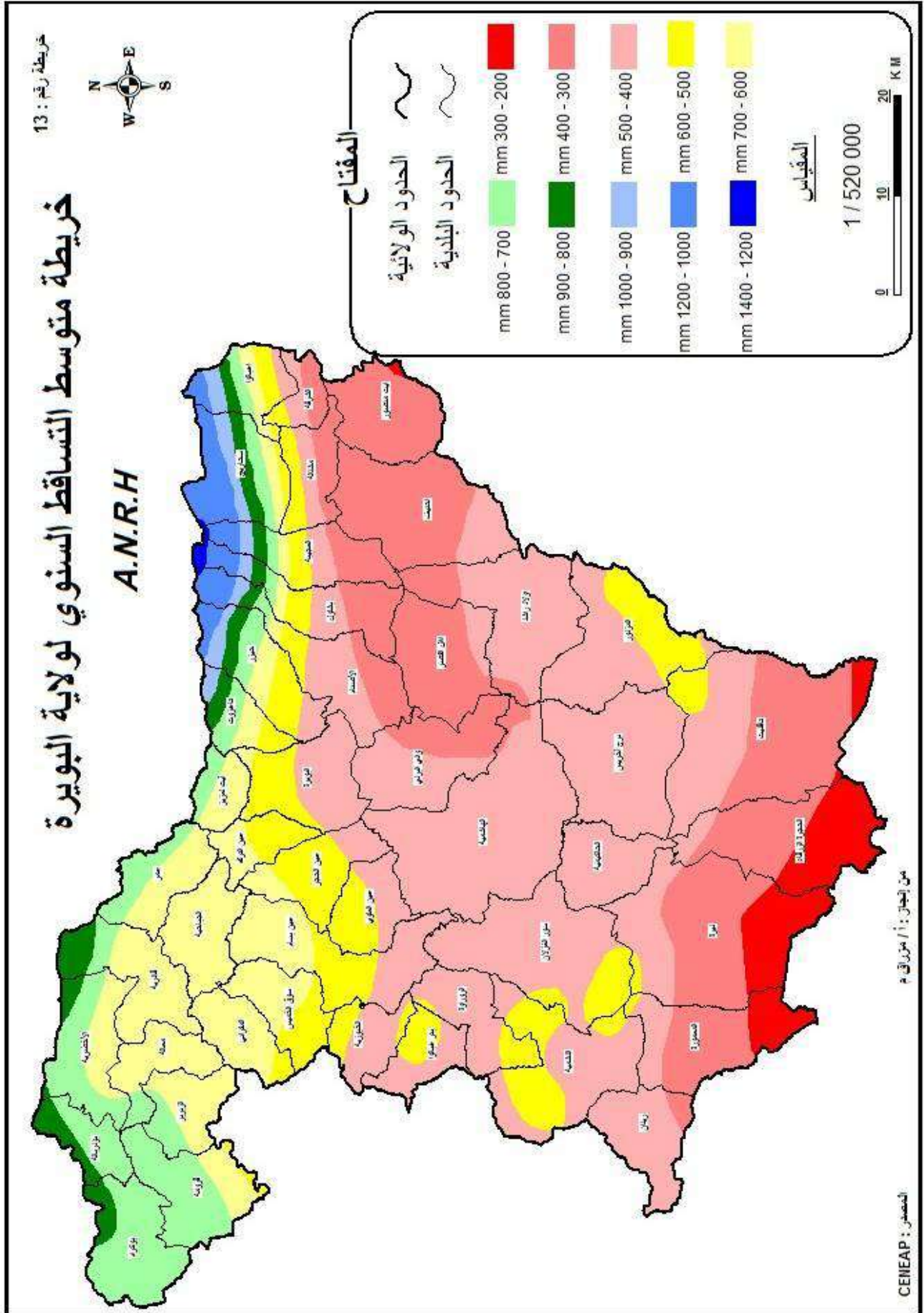
بالتوازي فإن مقارنة خريطتي التساقط : 12 و 13، الأولى منجزة عن طريق سلسلة من الملاحظات عبر 25 سنة، تمتد من 1913 إلى 1938م (معطيات SELTZER)، و الثانية منجزة عن طريق سلسلة من الملاحظات الحديثة ابتداء من سنة 1994م، من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH)، تبينان بأن كميات التساقط عرفت تراجعا كبيرا، حيث انه على السطح الجنوبي لجرجرة فان فئة التساقط التي تتراوح ما بين 1400 و

<sup>1</sup> ط، التوهامي فاطمة، مذكرة لنيل ماستر أكاديمي، إشكالية التوسع العمراني في مدن و عواصم الولايات، ص 22، 2017م.

<sup>2</sup>CENEAP : le Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le développement

1800ملم، قد اختفت. اما على سلسلة الببيان فقد سجل التساقط اقل من 200ملم سنويا. أما في أماكن أخرى فقد سجل تراجع في كميات التساقط وصلت إلى 100ملم سنويا.





❖ اهم مؤشرين مناخيين رئيسيين تم تتبعهما عبر 22 سنة تقريبا في ولاية البويرة هما، عنصرى الحرارة و التساقط، كما يلي :

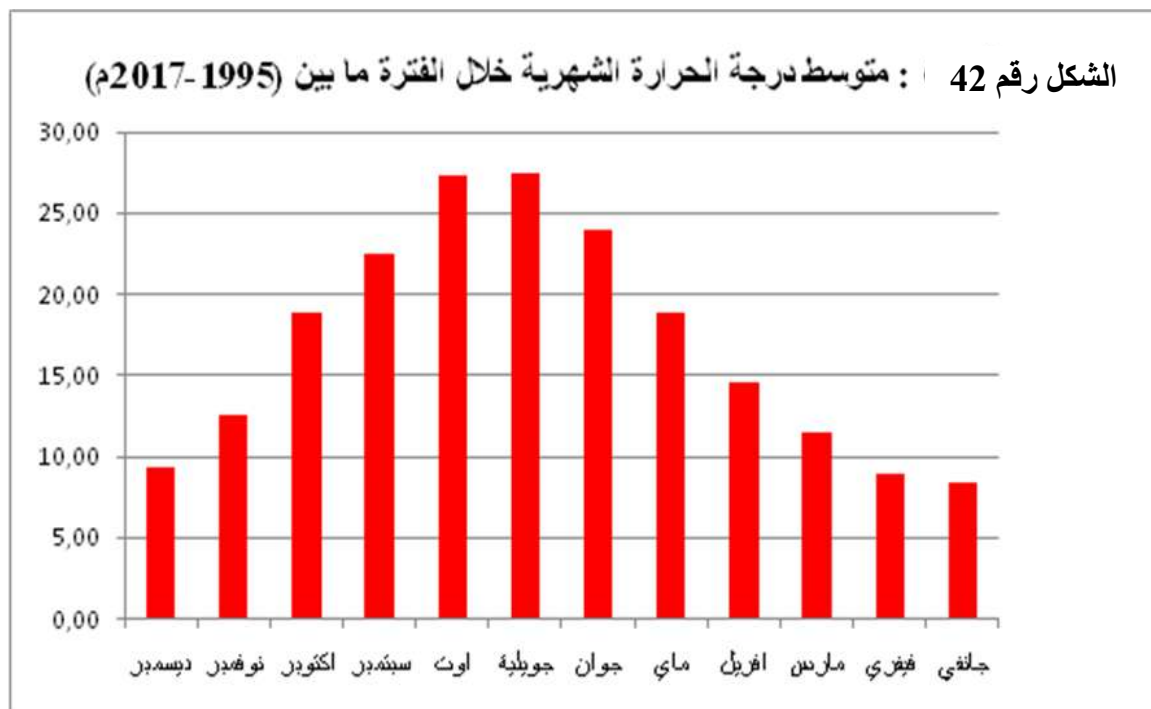
أ- الحرارة : تعد الحرارة من العناصر المهمة فى المناخ، فهى تلعب دورا هاما فى حياة النبات، حيث تؤثر فى توزيعه و نموه. نلاحظ من خلال الجدول 17 و الشكل البياني 43، أن متوسط درجات الحرارة الشهرية المتوسطة خلال الفترة الممتدة ما بين (1995-2017م) فى ولاية البويرة عرفت انتظاما بحيث سجلت أخفض درجة حرارة فى شهر جانفى بـ 8,35°م لترتفع بعدها درجات الحرارة بانتظام حتى تصل إلى أعلى درجة فى شهر بـ 27,40°م، ثم لتعاود انخفاضها المنتظم حتى شهر ديسمبر بـ 9,25°م.

ب- التساقط : يتم دراسة عامل التساقط لما له من تأثيرات على المحيط البيئي بشكل عام و على الوسط النباتى بشكل خاص، حيث تعد المطار من أهم العناصر المناخية التى تحافظ على التوازن البيئي. نلاحظ من خلال الجدول 18 و الشكل البياني 44، أن ولاية البويرة تتلقى سنويا كمية من الأمطار خلال الفترة الممتدة ما بين (1995-2017م) ما معدله 555,53 ملم/سنة، تتميز بالانتظام حيث بلغ أعلى متوسط لكميات الأمطار فى شهرى ديسمبر و جانفى على التوالي بـ 89,22 و 87,84 ملم/سنة و يعتبر شهر جويلية أقل الشهور مطرا بمعدل وصل إلى 3,32ملم/سنة.

الجدول رقم 17 : الحرارة الشهرية المتوسطة بالدرجة المئوية في ولاية البويرة

الشهور												السنوات
ديسمبر	نوفمبر	اكتوبر	سبتمبر	اوت	جويلية	جوان	ماي	افريل	مارس	فيفري	جانفي	
8.6	12	17.7	22.8	29	29.2	26.1	21.4	15	13	10.9	6.6	2017
10.1	13.2	20.6	22.7	26.5	27.6	23.8	18.6	15.9	10.5	10.7	10.6	2016
9.8	12.4	18.4	22.6	28.2	29.3	23.8	21	16.7	12	7.5	7.7	2015
8.5	14.7	20	25.1	27.5	26.8	23.4	18.9	16.3	10.6	11.2	9.8	2014
8.8	8.1	21.9	22.7	26.1	27	21.2	16.4	14.7	12.2	7	8.4	2013
9.3	13.9	18.9	23.5	30.2	28	26.5	19.3	14	7	4.8	7.6	2012
9.3	13.5	17.6	23.6	28.4	27.2	22.5	18.5	16	11.1	7.8	8.2	2011
8.9	12.3	17.6	22.5	27	27.8	22	16.6	15.1	12	10.2	9.2	2010
10.7	13.5	17.6	21.5	27.4	29.9	25.4	20.4	12	11.2	8	8.3	2009
8.2	11.3	18	23.2	27.6	28.1	22.9	18.2	14.6	10.9	9.9	8.6	2008
8.4	11.1	17.6	22.4	27	27.7	23.1	18.3	14.1	10	10.8	9.2	2007
9.4	14.4	20.9	22.3	25.6	28.1	25.1	21.4	17.2	12.3	7.6	6.6	2006
8.2	11.8	18.8	21.9	25.9	27.9	24.8	20.0	14.3	11.7	5.5	5	2005
8.9	10.8	20.8	23.6	27.9	21.6	23.2	14.9	13	11.6	10.2	8.7	2004
8.3	13.3	19.1	22.5	28.5	29.9	26.7	17.8	14.4	12.1	7.2	7.8	2003
10.7	13.2	19.2	22.2	24.9	26.1	25.7	19.6	14.5	12.8	10.1	8.1	2002
7.9	12.1	21.6	23	27.8	27.5	25.1	17.5	13.8	15.1	8.4	9.9	2001
10.4	13.1	16.5	17	28.3	28.3	24	20.7	14.9	12.8	10	6.4	2000
8.7	11.2	20.8	23.6	29.4	26.6	24.4	21.4	14.1	11.3	7.1	8.3	1999
7.9	11.9	15.9	23.4	26.6	27.3	24.2	16.4	13.8	11.1	10	8.7	1998
9.8	12.9	18.3	22.7	26.2	25.9	24.3	20.1	14.1	11.1	10.8	9.8	1997
10.6	13.2	15.5	20.2	25.7	25.6	21.2	16.6	13.3	11.3	7.9	10.9	1996
11.3	13.5	18.4	20.8	25.6	26.7	22.3	19.6	12.4	10.5	10.9	7.6	1995

المصدر : محطة الأرصاد الجوية بالبويرة

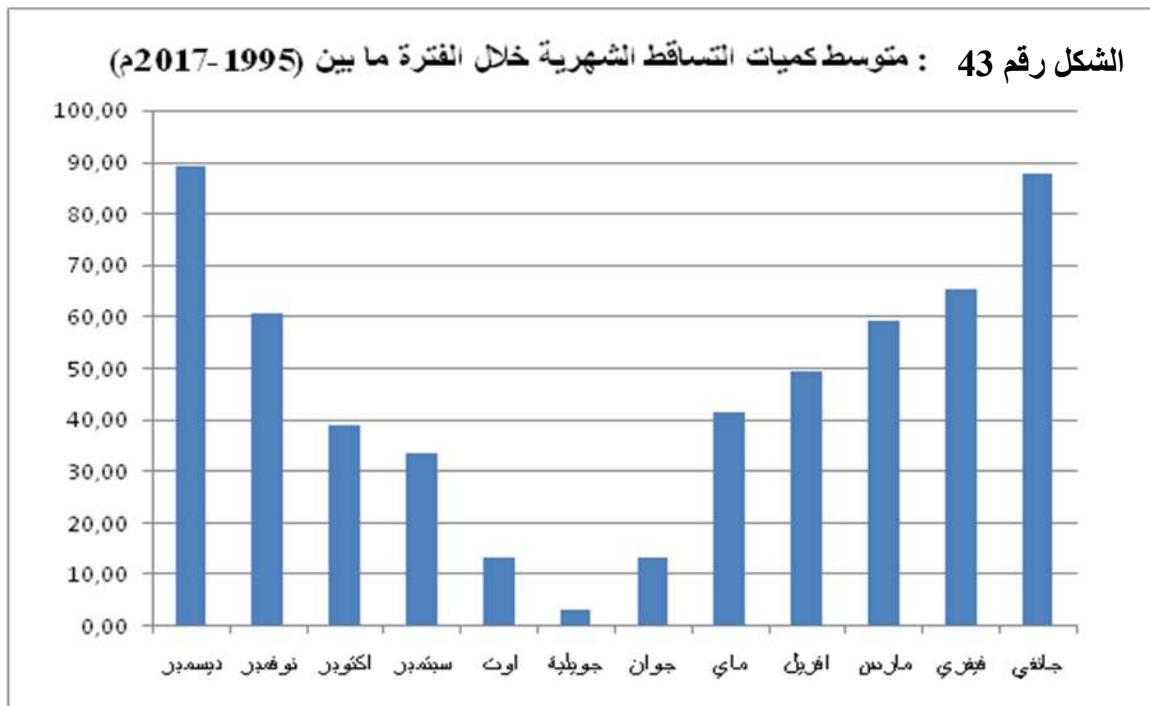


## الجدول رقم 18 : التساقطات الشهرية المتوسطة بلملم في ولاية البويرة

الشهور												السنوات
ديسمبر	نوفمبر	اكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	
54.7	5.87	26.5	21.2	10.75	5.8	41	7.5	25.6	22.8	36.7	194	2017
54.9	39.9	23.2	46.7	0	6.9	1.4	72	34.1	144.1	50.2	46.8	2016
0	31.8	40.1	49.4	1.2	0	11.5	13.5	1.5	38.9	126.5	100.1	2015
147.8	23	29.4	18.3	2.4	0.2	31.8	18.4	1.1	127.2	44.4	54.3	2014
36.2	73.5	3.2	34.7	22.8	6.7	2.5	59.9	54	68.2	128.4	114	2013
27.4	71.4	42.5	3.4	8.9	0.1	1.7	20.5	99	64.7	146.6	48.3	2012
50.1	56.4	40.6	5.4	20.9	1.2	31	87.5	87.9	67.5	128.1	37	2011
22.9	76.9	72.2	5	11.6	NEAT	18.8	49.8	23.3	48.7	68.3	48.7	2010
79.4	73.1	19.9	102.1	14.9	0.2	1.9	22.7	110.2	69.6	36.8	145.1	2009
66.1	61.5	75.7	64.2	5.2	1	23	58.9	45.9	95.6	33.2	19.2	2008
46.1	105.1	95.2	68.9	10.1	4	11	22.7	120.9	233.4	37.3	9.3	2007
94	28.2	3.6	56.9	4	14.6	4.8	63.5	24.5	31.5	92.2	60.4	2006
473.4	92	50.6	43.2	25.3	0.8	1.5	2.1	20.3	24.4	79.6	131.5	2005
160.3	78.2	29.1	18.2	13.5	1.2	3.2	103.2	64.7	50.5	19.9	67.1	2004
166.4	77.6	108	34.1	9.8	10.3	10.3	13.9	131.3	7.8	84	228.6	2003
213.1	158	24.6	11.6	57.1	3.1	6.1	12.4	10.8	37.9	21.2	42.8	2002
16.1	14.5	4.9	27.7	10.1	0.4	0.7	11.6	45.9	4.8	38	206.6	2001
41.9	46.8	55.6	8.3	0.2	0.2	Néant	44.6	21.7	5	5.5	4.1	2000
126.1	30.6	11.1	44.3	8.3	0.8	6	37.3	6.8	54.1	52.3	73.1	1999
48.2	80	46.2	25	8	0.2	5.1	166.5	75.6	20.4	70.8	28	1998
57.4	136.4	41.6	54.8	23.1	1.3	12.6	18.6	56.8	22.4	8.1	37.4	1997
43.5	24.6	9.4	23.6	14	10.8	17.9	42.4	62.6	39.4	164.4	102.6	1996
27.6	11.9	44	7.4	21.2	Néant	47.1	1.4	11.1	86.4	26.3	221.3	1995

المصدر : محطة الأرصاد الجوية بالبويرة

## الشكل رقم 43 : متوسط كميات التساقط الشهرية خلال الفترة ما بين (1995-2017م)



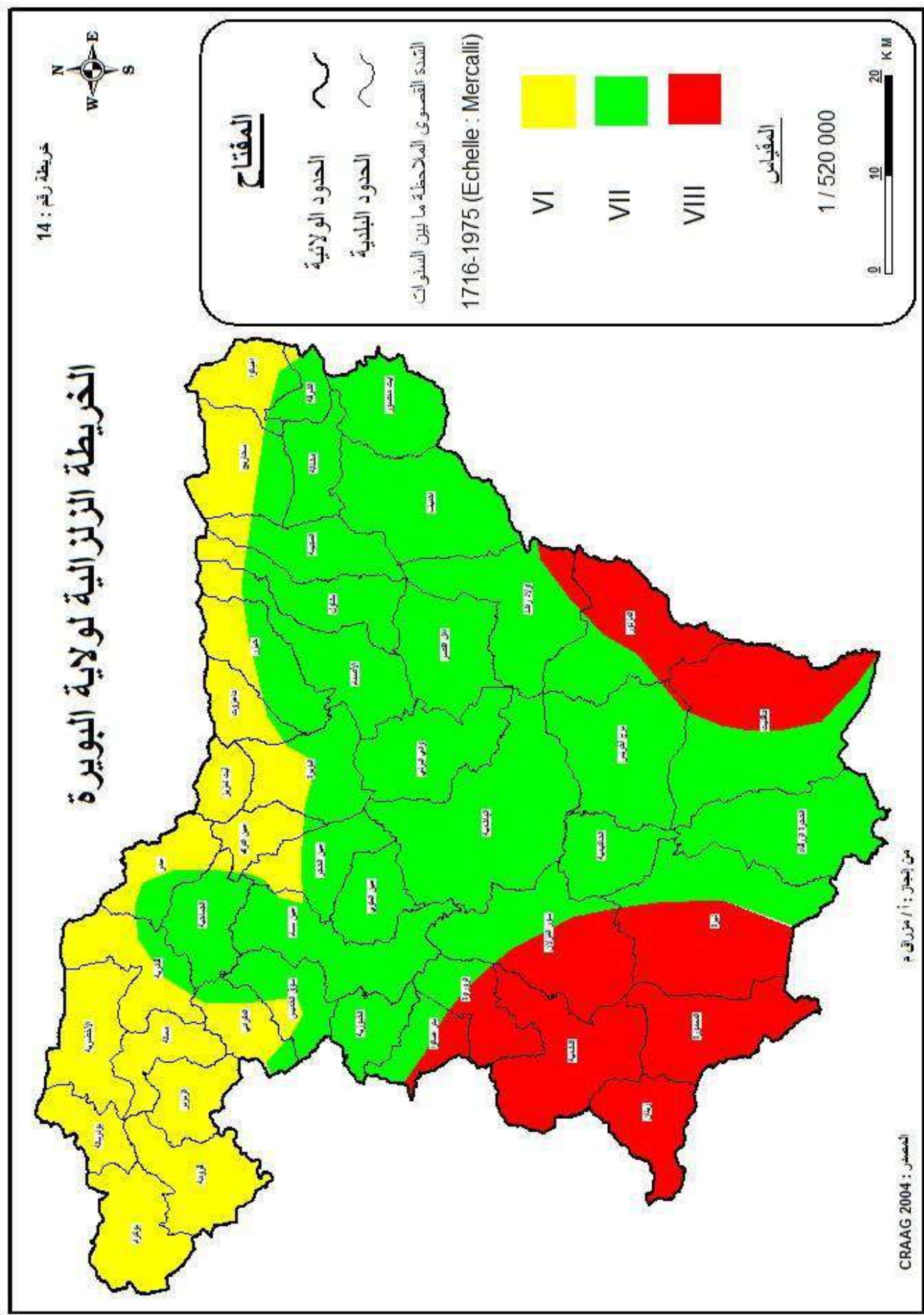
**1-11- النشاط الزلزالي في ولاية البويرة :** النشاط الزلزالي في شمال الجزائر هو محصلة لحركات تكتونية معقدة كانت نتيجة لتقارب اللوحة الإفريقية في الجنوب و اللوحة الأوراسية في الشمال، أدت الى تشكيل طيات و فوالق، رافقها حدوث زلازل عنيفة. و على الرغم من عدم وجود دراسات زلزالية خاصة بأراضي ولاية البويرة ، إلا أنه يمكننا الاستعانة بخريطة التقسيم الزلزالي للجزائر وخريطة الزلازل التاريخية، و التي صنفت ولاية البويرة بأنها ذات نشاط زلزالي متوسط. و في حال عدم وجود مؤشرات أخرى دالة على طبيعة النشاط الزلزالي بالمنطقة، يوصى الامتثال الى المعايير الزلزالية الوطنية و منه التركيز على الهياكل الهيدروليكية والمناطق المتأثرة بالانهيارات الأرضية. تجدر الإشارة إلى أن ولاية البويرة لديها خطة <sup>(1)</sup>ORSEC على نطاق الولاية و على نطاق البلديات. و فيما يلي نستعرض شدة النشاط الزلزالي في منطقة الدراسة، الخريطة 14، الجدول 18 :

**الجدول رقم 18 : توزيع مساحات و نسب درجة النشاط الزلزالي في ولاية البويرة**

النسبة المئوية %	المساحة بالهكتار	درجة النشاط الزلزالي
22,11	98780	VI
58,10	259520	VII
19,79	88400	VIII
100	446700	المجموع

المصدر : من إنجاز الطالب باستعمال برنامج MapInfo

<sup>1</sup>ORSEC : un système polyvalent de gestion de la crise. Était initialement l'acronyme d'organisation des secours ; devenu en 2006 organisation de la réponse de sécurité civile.



**1-12- الغطاء النباتي الغابي :** يتربع الغطاء النباتي الغابي في ولاية البويرة على مساحة تقدر بحوالي 112250 هكتار بنسبة 25% من المساحة الإجمالية للولاية، منها 5975 هكتار عبارة عن جيوب فارغة. إجمالاً غابات منطقة الدراسة تتكون من، الصنوبر الحلبي بـ 54.24%، السنديان الأخضر بـ 2.61%، السنديان الفليني بـ 1.71%، و الأحرش بـ 36.86%، حيث تدل المساحات المعتبرة التي تشغلها هذه الأخيرة على أهمية التدهور التي تتعرض إليه الغابات. كما أنه تختلف فئات النبات الغابي بحسب معطيات الوسط الطبيعية لا سيما المناخ و الارتفاعات. طوبوغرافياً يتوزع الغطاء النباتي الغابي على النحو التالي :

✓ **السفح الجنوبي لجرجرة :** الغطاء الغابي في هذه المنطقة يتكون من غابات وادي الساحل، أزرو، حيزرو، البويرة و مولاي يحي، يغطي مساحة 22786 هكتار و يتكون أساساً من، الصنوبر الحلبي بـ 48.53%، السنديان الأخضر بـ 7.24%، و الأحرش بـ 36.04%. تجدر الإشارة إلى أن هذه المنطقة هي جزء من المنتزه الوطني لجرجرة، وهي محمية تبلغ مساحتها 18555 هكتار، منها 8555 هكتار تقع داخل حدود ولاية البويرة، حيث نجد في أعالي تيكجدة غطاء نباتي محدود للغاية مكون من أشجار السنديان الفليني، الأرز الأطلسي (cèdre) و .sapin

✓ **النهاية الشرقية للأطلس البلدي :** الغطاء الغابي في هذه المنطقة يتكون من غابات بني خلفون، متنان، يسر، قدارة، الحمير، بودربالة، عمر، حرشاوة و الإيسري، يغطي مساحة 16192 هكتار. يتكون أساساً من، الصنوبر الحلبي بـ 9.54%، السنديان الفليني بـ 8.21%، و الأحرش بـ 81.68%.

✓ **سلاسل البيبان :** الغطاء الغابي في هذه المنطقة يتكون من غابات أهل القصر، وادي خريس، السخة، بني منصور و العجيبة، يغطي مساحة 58540 هكتار. يتكون أساساً من، الصنوبر الحلبي بـ 77.50%، و الأحرش بـ 22.50%.

✓ **جبال التيطري :** الغطاء الغابي في هذه المنطقة يتكون من غابات سور الغزلان و الجواب، يغطي مساحة 8757 هكتار، يتكون أساساً من، الصنوبر الحلبي بـ 32.69%، السنديان الأخضر بـ 12,85%، و الأحرش بـ 54.46%.

✓ **منخفض البيبان :** في هذه المنطقة نلاحظ وجود غطاء من النباتات السهبية في الجنوب من جبل ديرا.

الجانب

السكاني

**2- الدراسة السكانية :** إن الدراسة السكانية تعتبر من أهم العوامل المؤثرة في المحيط لكونها المنطلق الرئيسي لأي تخطيط ناجع و فعال، كما أنها تشكل جانبا مهما و مكملا للدراسات في الميادين الأخرى سواء العمرانية أو الاجتماعية، ... الخ. و نهدف من خلال هذه الدراسة إلى متابعة مراحل تطور السكان في منطقة الدراسة، و ذلك في مراحل زمنية معينة، حيث سنركز على دراسة نمو السكان، كثافتهم، تركيبهم النوعي و العمري، توزيعهم الجغرافي و الخصائص الاقتصادية، لما لهاته المؤشرات من أهمية في فهم التوسع العمراني و محاولة توقع اتجاهاته مستقبلا.

**2-1- النمو السكاني :** إن دراسة النمو السكاني في مناطق الدراسة يساعدنا في تحديد وتيرة النمو و مقارنتها ببلديات الولاية ككل، و ذلك لمعرفة مدى استقطاب بلديات الدراسة للسكان أو نفورهم منها، إذ تكمن أهمية التطور السكاني في كونه يرتبط بالنمو العمراني، فزيادة عدد السكان تعني الأهمية الاقتصادية للمدينة و بالتالي الزيادة في المساكن و الخدمات الحضرية لهؤلاء السكان، و هكذا تنمو المدينة بشكل موازي للنمو السكاني<sup>(1)</sup>.

شهدت ولاية البويرة نموا ديمغرافيا ملحوظا كغيرها من المدن الجزائرية، و حتى نتمكن من متابعة هذا التطور اعتمدنا على الديوان الوطني للإحصاء<sup>(2)</sup> (ONS) من خلال إحصائيات التعدادات العامة للسكان و السكن<sup>(3)</sup> (RGPH) للسنوات : 1987، 1998، 2008م، و إسقاطات مديرية البرمجة و المتابعة المالية لولاية البويرة<sup>(4)</sup> (DPSB) لسنة 2018م، **الجدول 19، الخريطة 15 :**

نلاحظ أن ولاية البويرة عموما عرفت نموا سكانية معتبرا ما بين السنوات 1987 حتى 2018م، حيث شهدت الولاية ما بين السنوات 1987 و 1989م زيادة سكانية قدرت بـ 102661 نسمة و معدل نمو<sup>(5)</sup> وصل 1.63، أما ما بين السنوات 1998 و 2008م فقد بلغت الزيادة السكانية 66024 نسمة و معدل نمو وصل إلى 1، بينما ما بين السنوات 2008 و 2018م فبلغت الزيادة السكانية حوالي 138283 نسمة بمعدل نمو وصل 1.82.

أما عن البلديات التي تشهد ثقل سكاني يفوق خمسين ألف نسمة سنة 2018م فنجد كل من بلديات : البويرة بـ 111053 نسمة، الأخضرية بـ 71280 نسمة، سور الغزلان بـ 64418، عين بسام بـ 57602، أما باقي البلديات فلا يتجاوز عدد سكانها الخمسين ألف نسمة، في حين سجلت بلدية الحاكمية أخفض نسبة في عدد السكان وصل إلى حوالي 2591 نسمة.

<sup>1</sup> صحراوي عبد العزيز، ضيف عبد الوهاب، دراج عبد المالك، النمو الحضري و إشكالية التوسع العمراني لمدينة باتنة، مذكرة تخرج جامعة قسنطينة، ص : 87.

<sup>2</sup>ONS : l'Office National des Statistiques, Algérie.

<sup>3</sup>RGPH : Recensement Générale de la population et de l'habitat, Alger

<sup>4</sup>DPSB : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires, Bouira.

<sup>5</sup> معدل النمو = (عدد سكان السنة الأحدث/عدد سكان السنة الأقدم)×100 (ن : عدد السنوات بين السنة الأحدث و السنة الأقدم)

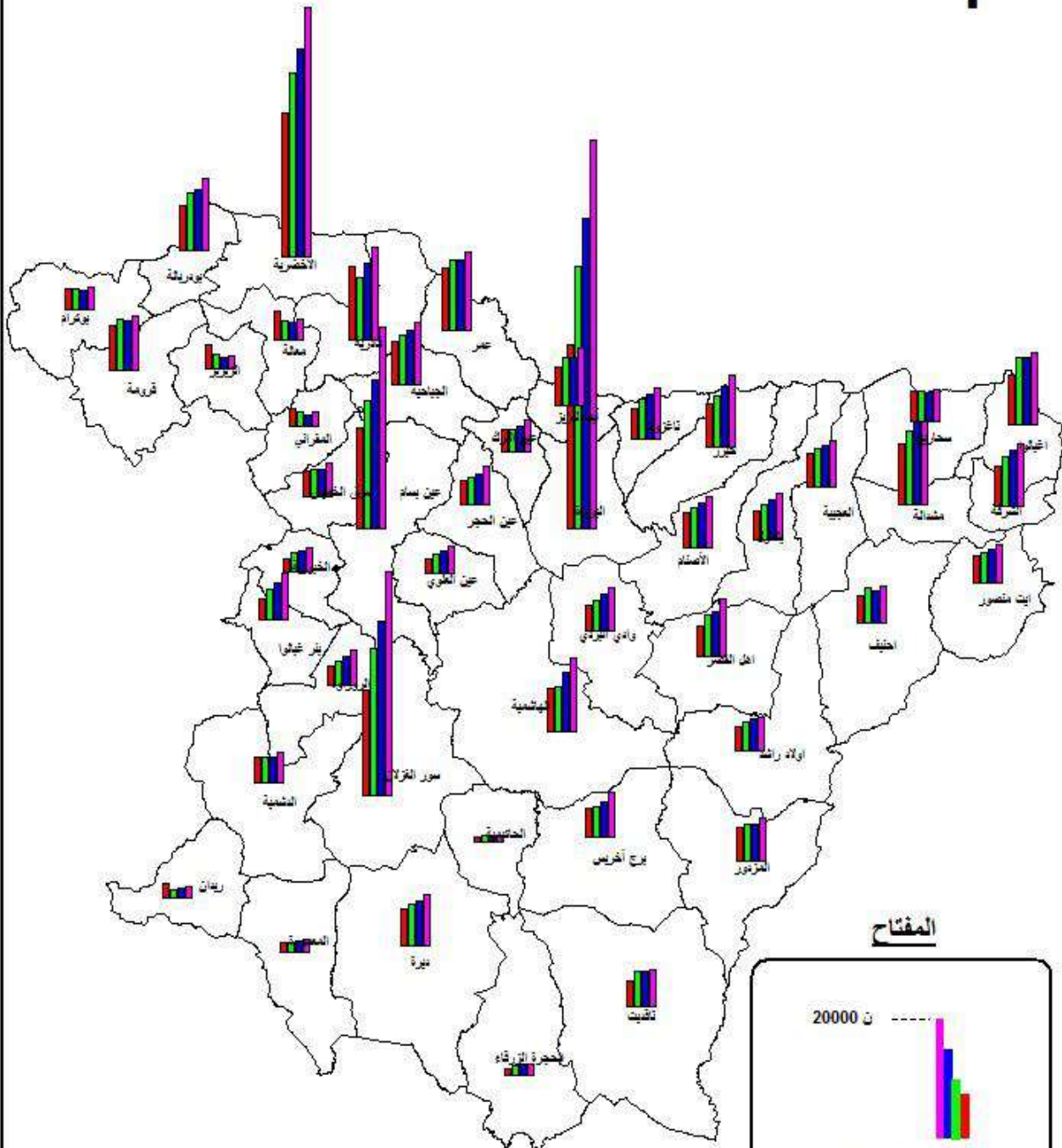
## جدول رقم 19 : تطور عدد سكان ولاية البويرة عبر السنوات (1987، 1998، 2008، 2018م)

عدد السكان/2018	عدد السكان/2008	عدد السكان/1998	عدد السكان/1987	البلديات	
71280	59 746	52723	41403	الأخضرية	1
26513	22 327	17923	21322	القادرية	2
6459	5 647	6275	6349	بوكرام	3
23079	20 532	20464	17911	عمر	4
6199	5 296	5806	8453	معالة	5
15506	14 570	15306	13423	قرومة	6
4321	3 768	4525	6915	الزيربر	7
18170	15 592	14630	12923	الجباحية	8
9686	8 522	9142	9117	السحاريج	9
20984	19 517	19530	14900	اغبالوا	10
4627	3 961	4856	5382	المقراني	11
16803	14 430	14056	11214	ايت لعزیز	12
13721	11 775	10403	8334	بشلول	13
21009	17 719	15388	12846	حيزر	14
15280	13213	12060	10556	الاصنام	15
14032	12 486	11572	10019	العجبية	16
15222	13 203	11940	8823	تاغزوت	17
9302	7 849	6841	6520	عين الترك	18
9767	8 003	8039	7575	سوق الخميس	19
57602	42 635	36830	29197	عين بسام	20
111053	88801	75086	53048	البويرة	21
11623	9 260	7988	7326	عين الحجر	22
17969	16 173	14850	12083	الشرفة	23
28470	24 406	21593	17546	امشدالة	24
11570	10 077	9283	7862	ايت منصور	25
11167	9 685	10268	7867	احنيف	26
7272	6 132	5552	4107	الخبوزية	27
8281	6 738	5893	4674	عين العلوي	28
12877	10 767	9221	7531	وادي البردي	29
21411	17 322	13482	12861	الهاشمية	30
13843	11 016	9141	6229	بئر اغبالوا	31
16460	13 354	12315	9232	اهل القصر	32
10121	9 311	8553	7284	اولاد راشد	33
10307	8 450	7209	5621	الروراوة	34
64418	50 120	42179	30381	سور الغزلان	35
9239	7 504	7466	7412	الدشمية	36
13002	11 047	10723	10059	المزدور	37
13137	10 467	8937	8336	برج اخريص	38
2591	2 212	2213	1755	الحاكمية	39
3865	3 268	3029	4639	ريدان	40
15352	13 209	12512	10984	ديرا	41
4300	3 652	3569	3164	المعمورة	42
11117	10 562	10277	7824	تاقديث	43
3949	3 672	3216	2513	الحجرة الزرقاء	44
20912	17 589	16697	13380	بودربالة	45

المصدر : التعداد العام للسكان و السكن، مديرية البرمجة و المتابعة المالية لولاية البويرة 2018م

خريطة رقم : 15

## خريطة التطور السكاني في ولاية البويرة ما بين السنوات 1987 - 2018م



**المفتاح**

20000 ن

- سكان 2018م
- سكان 2008م
- سكان 1998م
- سكان 1987م

1 / 538 000

من إنجاز الطالب

2-2- الكثافة السكانية(1) : إن الكثافة السكانية من أهم المؤشرات في توزيع السكان على المجال و هي أبسط أنواع المقاييس المستخدمة في الدراسات السكانية، و تهدف دراسة توزيع السكان بالمدن إلى الكشف عن سبل تنظيم السكان داخل المساحة العمرانية المتاحة لهم، كما توضح دراسة الكثافة السكانية العلاقة بين أحجام السكان و المساحة العمرانية التي يشغلونها(2)، عبر مراحل تطورها و منها نستطيع تحديد مدى استجابة السكان مع البيئة التي يعيشون فيها و مقدار تفاعلهم معها، فتكون اما جاذبة للسكان أو طاردة لهم، **الجدول 20، الخريطة 16، 17، 18، 19 :**

بالاعتماد على معطيات التعداد العام للسكان و السكن سنوات : 1987، 1998، 2008، 2018م، و خرائط الكثافات السكانية لنفس السنوات في ولاية البويرة يتبين لنا أن زيادة السكان صاحبه تطور واضح لقيمة الكثافة السكانية عبر مختلف مراحل تطورها ساهمت في استهلاك المجال بطريقة سريعة، حيث لاحظنا مناطق مختلفة تتميز إما بكثافة مرتفعة أو متوسطة أو ضعيفة، و التي نلخصها كما يلي :

– المناطق ذات الكثافة السكانية التي تزيد عن 3 نسمة في الهكتار شملت سنة 1987م كل من البلديات التالية : البويرة، الأخضرية، آيت لعزیز، الشرفة و امشدالة، في حين أن البلديات ذات الكثافة السكانية ما بين 2-3 نسمة في الهكتار شملت في نفس السنة كل من البلديات التالية : القادرية، عمر، أغبالو، عين بسام، بودربالة، أما باقي البلديات فقد عرفت كثافات سكانية أقل من 2 نسمة في الهكتار.

– المناطق ذات الكثافة السكانية التي تزيد عن 3 نسمة في الهكتار شملت سنة 1998م كل من البلديات التالية : البويرة، الأخضرية، آيت لعزیز، الشرفة، امشدالة، اغبالوا، بودربالة، في حين أن البلديات ذات الكثافة السكانية ما بين 2-3 نسمة في الهكتار شملت في نفس السنة كل من البلديات التالية : عمر، الجباحية، تاغزوت، عين بسام، سور الغزلان، أما باقي البلديات فقد عرفت كثافات سكانية أقل من 2 نسمة في الهكتار.

– المناطق ذات الكثافة السكانية التي تزيد عن 3 نسمة في الهكتار شملت سنة 2008م كل من البلديات التالية : البويرة، الأخضرية، آيت لعزیز، الشرفة، امشدالة، اغبالوا، بودربالة، عين بسام، في حين أن البلديات ذات الكثافة السكانية ما بين 2-3 نسمة في الهكتار شملت في نفس السنة كل من البلديات التالية : القادرية، عمر، الجباحية، حيزر، تاغزوت، بئر اغبالوا، سور الغزلان، أما باقي البلديات فقد عرفت كثافات سكانية أقل من 2 نسمة في الهكتار.

– المناطق ذات الكثافة السكانية التي تزيد عن 3 نسمة في الهكتار شملت سنة 2018م كل من البلديات التالية : البويرة، الأخضرية، آيت لعزیز، الشرفة، امشدالة، اغبالوا، بودربالة، عين بسام، سور الغزلان، عمر، تاغزوت، في حين أن البلديات ذات الكثافة السكانية ما بين 2-3 نسمة في الهكتار شملت في نفس السنة كل من البلديات

<sup>1</sup> الكثافة السكانية = عدد السكان في البلدية / مساحة نفس البلدية بالهكتار (ن/ه).

<sup>2</sup> عبد الفتاح امام حزين، مدينة القويم، دراسة في جغرافية المدن، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القاهرة، 1983م، ص : 203.

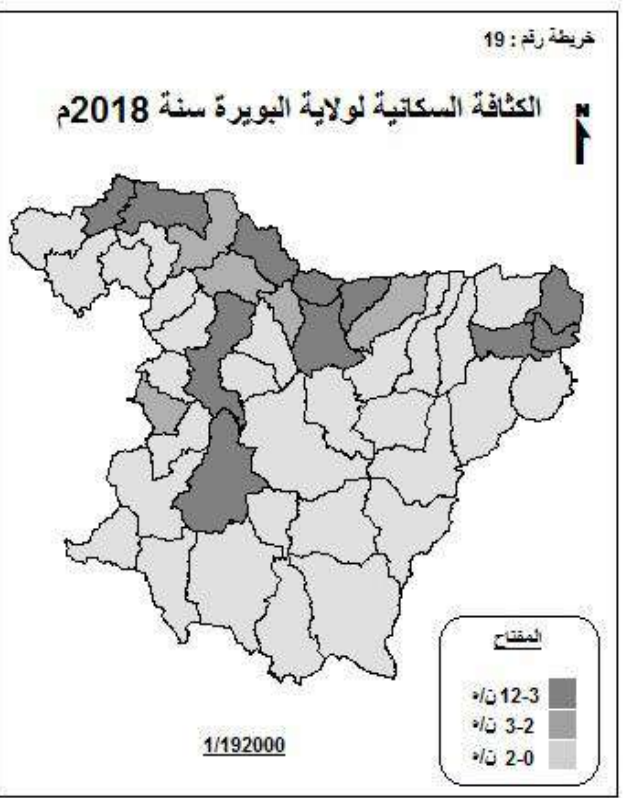
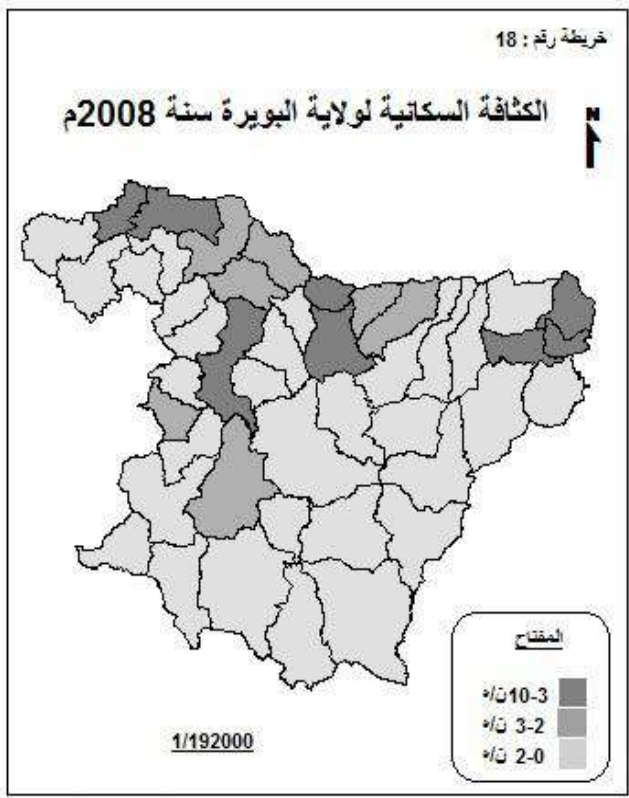
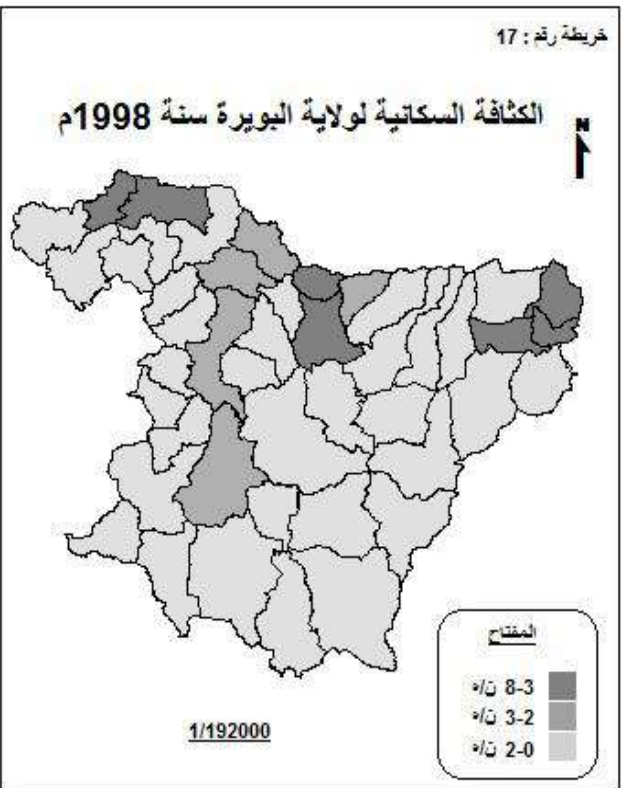
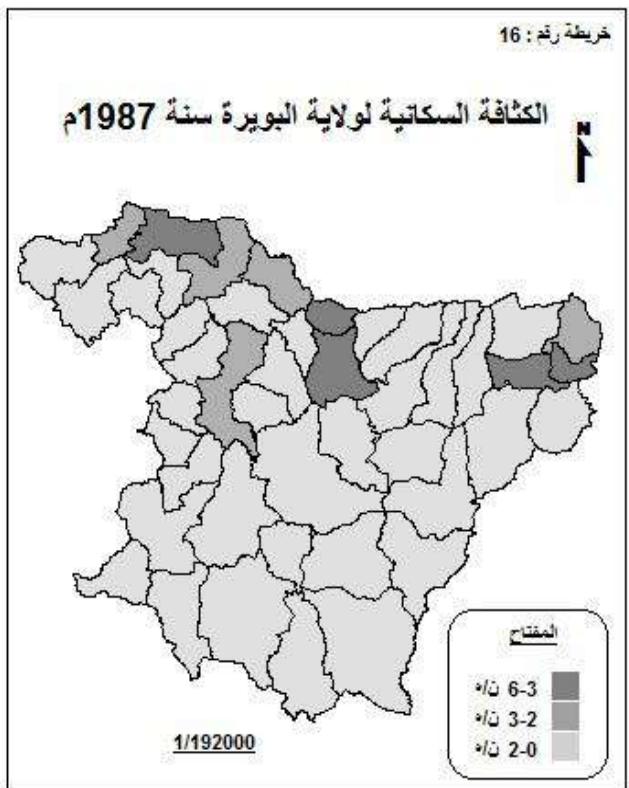
التالية : القادرية، الجباحية، حيزر، عين الترك، بئر اغبالوا، أما باقي البلديات فقد عرفت كثافات سكانية أقل من 2 نسمة في الهكتار.

## جدول رقم 20 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة من سنة 1987 إلى 2018م

ك (ن/ه) 2018م	ك (ن/ه) 2008م	ك (ن/ه) 1998م	ك (ن/ه) 1987م	المساحة بالمهكتار	المساحة كلم <sup>2</sup>	البلديات	
7,71	6,46	5,7	4,48	9244,60	92,45	الأخضرية	1
2,84	2,39	1,92	2,28	9343,12	93,43	القادرية	2
0,69	0,6	0,67	0,68	9393,35	93,93	بوكرام	3
3,26	2,9	2,89	2,53	7084,34	70,84	عمر	4
1,12	0,96	1,05	1,53	5518,23	55,18	معالة	5
1,61	1,52	1,59	1,4	9612,33	96,12	قرومة	6
0,74	0,64	0,77	1,18	5852,76	58,53	الزبربر	7
2,53	2,17	2,04	1,8	7186,77	71,87	الجباحية	8
1,03	0,91	0,97	0,97	9384,07	93,84	السحاريج	9
3,44	3,2	3,2	2,44	6101,97	61,02	اغبالوا	10
0,83	0,71	0,87	0,97	5567,12	55,67	المقراني	11
4,54	3,9	3,8	3,03	3702,12	37,02	ايت لعزیز	12
1,55	1,33	1,17	0,94	8877,96	88,78	بشلول	13
2,37	2	1,73	1,45	8874,46	88,74	حيزر	14
1,33	1,15	1,05	0,92	11509,28	115,09	الاصنام	15
1,71	1,52	1,41	1,22	8220,75	82,21	العجبية	16
3,31	2,87	2,59	1,92	4602,81	46,03	تاغزوت	17
2,24	1,89	1,65	1,57	4149,15	41,49	عين الترك	18
1,5	1,23	1,23	1,16	6515,54	65,16	سوق الخميس	19
4,52	3,35	2,89	2,29	12731,91	127,32	عين بسام	20
11,51	9,2	7,78	5,5	9652,27	96,52	البويرة	21
1,58	1,26	1,08	1	7362,60	73,63	عين الحجر	22
5,85	5,27	4,84	3,94	3069,02	30,69	الشرفة	23
5,03	4,31	3,81	3,1	5664,08	56,64	امشدالة	24
1,29	1,13	1,04	0,88	8953,04	89,53	ايت منصور	25
0,7	0,61	0,64	0,49	15938,86	159,39	احنيف	26
1,44	1,22	1,1	0,81	5045,33	50,45	الخبوزية	27
1,42	1,16	1,01	0,8	5832,10	58,32	عين العلوي	28
1,14	0,95	0,82	0,67	11274,87	112,75	وادي البردي	29
0,86	0,7	0,54	0,52	24842,09	248,42	الهاشمية	30
2,77	2,2	1,83	1,24	5006,11	50,06	بنر اغبالوا	31
1,58	1,28	1,18	0,88	10438,09	104,38	اهل القصر	32
0,69	0,63	0,58	0,49	14753,21	147,53	اولاد راشد	33
1,47	1,2	1,03	0,8	7015,11	70,15	الروراوة	34
3,65	2,84	2,39	1,72	17657,52	176,58	سور الغزلان	35
0,61	0,5	0,5	0,49	15042,65	150,43	الدشمية	36
0,89	0,75	0,73	0,69	14635,68	146,36	المزدور	37
0,85	0,67	0,58	0,54	15515,94	155,16	برج اخصيص	38
0,38	0,32	0,32	0,26	6857,26	68,57	الحاكمية	39
0,5	0,42	0,39	0,6	7760,00	77,60	ريدان	40
0,65	0,56	0,53	0,47	23542,61	235,43	ديرا	41
0,37	0,31	0,3	0,27	11703,24	117,03	المعمورة	42
0,42	0,4	0,39	0,3	26228,55	262,29	تاقديث	43
0,27	0,25	0,22	0,17	14817,13	148,17	الحجرة الزرقاء	44
4,49	3,77	3,58	2,87	4659,68	46,60	بودربالة	45

المصدر : RGPB + DPSB + معالجة الطالب

### تطور الكثافات السكانية في ولاية البويرة عبر السنوات : 1987 إلى 2018م



من إنجاز الطالب

2-3- التركيب النوعي للسكان : و يقصد به تصنيف السكان أو تقسيمهم على أساس النوع أو الجنس (أنثى/ذكر)، و يعتبر هذا التصنيف من المتغيرات أو الخصائص التي تتميز بسهولة قياسها، يساعدنا على الربط بينهما و بين معدلات الزواج، فالنشاط الصناعي غالبا ما يعتمد على عنصر الذكور، بينما يبرز وجه المرأة على الخصوص في قطاع الخدمات، و عادة ما يقاس عن طريق نسبة الذكور أي 105 ذكر تقابله 100 أنثى، إن تقسيم السكان إلى فئات رئيسية يمكننا من معرفة حجم القوة النشطة و الفعالة في ولاية البويرة عموما و بلديتي الدراسة خصوصا كما يبين حجم القوة العاطلة، الجدول 21، الشكل 44 :

جدول رقم 21 : التركيب النوعي على أساس العمر و الجنس في ولاية البويرة سنة 2018م

الفئات	عدد الإناث	%	الذكور	%	المجموع	%	نسبة النوع <sup>(1)</sup>
4-0 سنة	36097	4	37949	5	74046	9	105 ذكر لكل أنثى
5-9 سنة	31526	4	32828	4	64354	8	104 ذكر لكل أنثى
10-14 سنة	36920	4	38317	5	75237	9	104 ذكر لكل أنثى
15-19 سنة	44057	5	45321	5	89378	11	103 ذكر لكل أنثى
20-24 سنة	47059	6	49099	6	96158	12	104 ذكر لكل أنثى
25-29 سنة	44209	5	46322	6	90531	11	105 ذكر لكل أنثى
30-34 سنة	35588	4	36883	4	72471	9	104 ذكر لكل أنثى
35-39 سنة	29390	4	29510	4	58900	7	100 ذكر لكل أنثى
40-44 سنة	23059	3	24334	3	47393	6	106 ذكر لكل أنثى
45-49 سنة	19057	2	19980	2	39037	5	105 ذكر لكل أنثى
50-54 سنة	17156	2	17007	2	34163	4	99 ذكر لكل أنثى
55-59 سنة	13736	2	14289	2	28025	3	104 ذكر لكل أنثى
60-64 سنة	8187	1	8007	1	16194	2	98 ذكر لكل أنثى
65-69 سنة	7375	1	7257	1	14632	2	98 ذكر لكل أنثى
70-74 سنة	6174	1	5723	1	11897	1	93 ذكر لكل أنثى
75-79 سنة	5098	1	5066	1	10164	1	99 ذكر لكل أنثى
80 سنة +	5787	1	5500	1	11287	1	95 ذكر لكل أنثى
المجموع	410476	49	423392	51	833868	100	103 ذكر لكل أنثى

المصدر : DPSB + معالجة الطالب

2-3-1- الفئة (0-14) : تمثل هذه الفئة صغار السن، و يلاحظ فيها أن عدد الذكور أكثر من عدد الإناث، حيث بلغ عدد الذكور 109094 نسمة، في حين بلغ عدد الإناث 104543 نسمة، و نسبتها على التوالي 13,08% - 12,54% من مجموع سكان الولاية، و سجلت نسبة النوع 104 ذكر لكل أنثى.

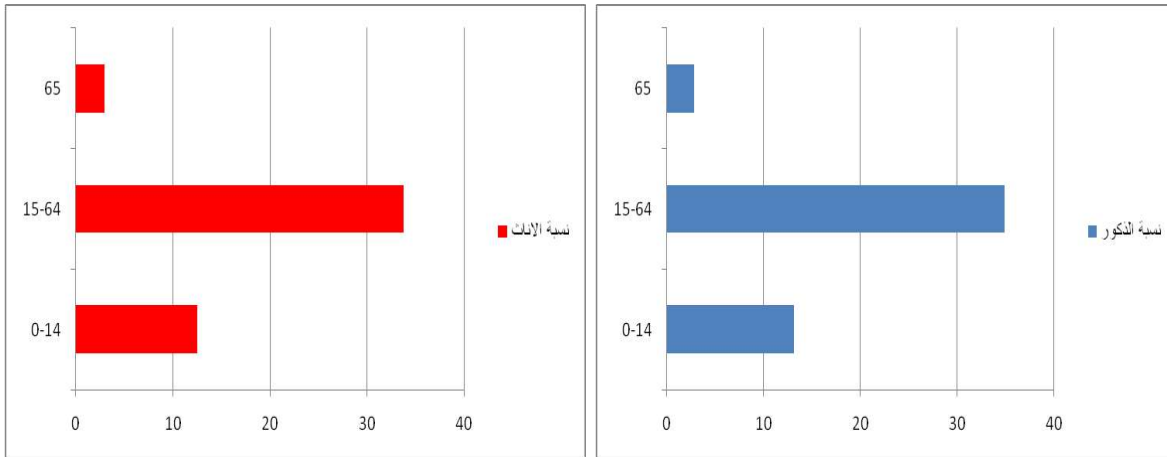
2-3-1- الفئة (15-64) : و هي الفئة التي يسجل فيها عدد الذكور بـ 290752 نسمة و عدد الإناث بـ 281498

<sup>1</sup> نسبة النوع = عدد الذكور / عدد الإناث × 100

نسمة، و نسبتها على التوالي 34,87% -33,76% من مجموع سكان الولاية، و سجلت نسبة النوع 103 ذكر لكل أنثى.

2-3-1- الفئة أكثر من 65 سنة : قدر مجموع هذه الفئة (ذكور+إناث) بـ 47980 نسمة أي 24434 إناث و 23546 نسمة ذكور و بنسبة (2,93%، 2,824%) لكل منهما على التوالي من إجمالي سكان الولاية، مسجلين بذلك عدد الإناث أكثر من عدد الذكور، و سجلت نسبة النوع 96,4 ذكر لكل أنثى.

الشكل رقم 44 : الهرم النوعي و العمري لولاية البويرة سنة 2018م



2-4- التركيب العمري : إن تقسيم السكان إلى فئات رئيسية يمكننا من معرفة حجم القوة النشطة و الفعالة في الولاية عموما و مناطق الدراسة خصوصا كما يبين حجم القوة العاطلة المتمثلة في فئة الشيوخ و الأطفال و يمكننا تقسيمها إلى ثلاثة فئات عمرية بالنسبة للذكور و الإناث و هي :

– (0-14) سنة : فئة الأطفال.

– (15-64) سنة : فئة الشباب.

– (أكثر من 65) سنة : فئة كبار السن و الشيوخ.

إن التركيب السكاني حسب فئات العمر الكبرى يعطي صورة أوضح على حالة السكان و بنيتهم العمرية و قوتهم الإنتاجية، فمن خلال الجدول نجد أن سكان الولاية معظمهم من الشباب.

2-4-1- الفئة العمرية (0-14) سنة : و هي فئة الصغار حيث تمثل نسبة 25,62% من إجمالي سكان الولاية ما يعادل 213637 نسمة، و تشكل قاعدة الهرم العريضة، حيث تمثل الفئة المستهلكة في مجتمع الولاية، و يعود ارتفاع نسبة هذه الفئة إلى عوامل منها :

– ارتفاع معدلات المواليد و انخفاض معدلات الوفيات.

– ارتفاع معدل الخصوبة بالولاية.

2-4-2- الفئة العمرية (15-64) سنة : و هي الفئة النشطة و المؤهلة للعمل، إذ تمثل السكان في سن العمل بنسبة 68,63 % من إجمالي سكان الولاية ما يعادل 572250 نسمة و هي اكبر فئة في الولاية، و بالتالي تكون الفئة التي تبرز وزنها الاقتصادي في الولاية، لذلك يجب مراعاة و توجيه العناية لها لدفع عجلة التنمية للولاية و ذلك بتوفر إمكانيات و مناصب الشغل لها.

2-4-3- الفئة العمرية أكثر من 65 سنة : و تمثل فئة الشيوخ و المتقاعدين، حيث تعتبر الفئة الخارجة عن العمل و تقدر بنسبة 5,75 % من إجمالي سكان الولاية ما يعادل 47980 نسمة و تشكل قمة الهرم الحادة، و هي تندرج ضمن الفئة المستهلكة أو العالة إلى جانب فئة الصغار.

أهم ما يمكن تمييزه من خلال تحليل الفئات العمرية المركبة لسكان ولاية البويرة، الشكل 45 :

– تقارب الفئتين (ذكور و إناث) من حيث العدد اضافة الى حجمها الكبير، حيث تزخر الولاية بطاقة شبابية هائلة و هامة يجب الاهتمام بها و مراعاة احتياجاتها حسب إمكانيات و طاقة الولاية، و بإمكانها المساهمة بقسط وافر في تنمية المنطقة.

– قاعدة الهرم تمثل 25,62 % من إجمالي سكان الولاية و هي الفئة المستهلكة، اضافة إلى فئة كبار السن (أكثر من 65 سنة) التي تمثل 5,75 % من إجمالي سكان الولاية، و بذلك يصبح العدد الإجمالي للمعالين و المستهلكين في الولاية بنسبة 31,37 % من إجمالي سكان الولاية. أما الفئة النشطة فيمثلون في مجملهم (15-64 سنة) نسبة 68,63 % من إجمالي سكان الولاية، مما يعني ان ولاية البويرة مجتمع قتي.

– السن القانوني لتصنيف السكان (ذكور-إناث) ضمن الفئة النشطة هو 18 سنة كمتقاس وطني(1).

2-5- التوزيع الجغرافي للسكان : من خلال دراسة التوزيع الجغرافي للسكان يمكن تحديد مواطن الثقل السكاني. و يتمثل الهدف الرئيسي لهذا التحديد في ربط العلاقة القائمة بين السكان و مجالات انتشارها، و مدى تأثير هذا الانتشار على النشاطات الرئيسية التي تميز المجال(2). جغرافيا نجد سكان ولاية البويرة يتوزعون في شكل تجمعات رئيسية و ثانوية و في المناطق المبعثرة، الجدول 22، الخريطة 20 :

من تحليل البيانات المتحصل عليها يتضح أن سكان ولاية البويرة سنة 2018م يتوزعون جغرافيا كما يلي :

2-5-1- التجمعات السكانية : تتكون هذه التجمعات من سكان المناطق الرئيسية و الثانوية، يكون التوزيع السكاني فيهما بصورة متكثلة، و تقتصر اهم نشاطاتهم على النشاطات الغير فلاحية.

2-5-2- المناطق المبعثرة : تتكون هذه التجمعات من السكان المبعثرون الذين يعيشون بصورة منعزلة على امتداد الحقول و الأراضي الزراعية، و تكون مهمتهم الأساسية النشاطات الفلاحية. يمثلون قيمة اقتصادية هامة.

<sup>1</sup>بركات زين العابدين، جميع جمال، مدينة المسيلة، التنظيم المجالي و أفاق التوسع لسنة 2020م، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس في التهيئة الحضرية، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة 2000، ص : 27.

<sup>2</sup>معمّر زينب، التنمية الفلاحية في ولاية البويرة، مذكرة لنيل شهادة ماجستير، معهد علوم الأرض، جامعة هواري بومدين للعلوم و التكنولوجيا 2005م، ص : 91.

يمكن القول أن توزيع سكان التجمعات و سكان المناطق المبعثرة غير متجانس، فنجد معظم السكان يتمركزون في مناطق التجمعات الرئيسية و الثانوية بنسبة 72.15% من مجموع سكان الولاية، بينما تظم المناطق المبعثرة 27.84%، مما يدل أن مناطق التجمعات السكانية في ولاية البويرة أصبحت مناطق جذب للسكان بينما المناطق المبعثرة أصبحت تفقد من وزنها السكاني مما سيترك أثارا سلبية على النشاط الفلاحي بصفة عامة و الزراعي بصفة خاصة.

## جدول رقم 22 : التوزيع الجغرافي للسكان في ولاية البويرة سنة 2018م

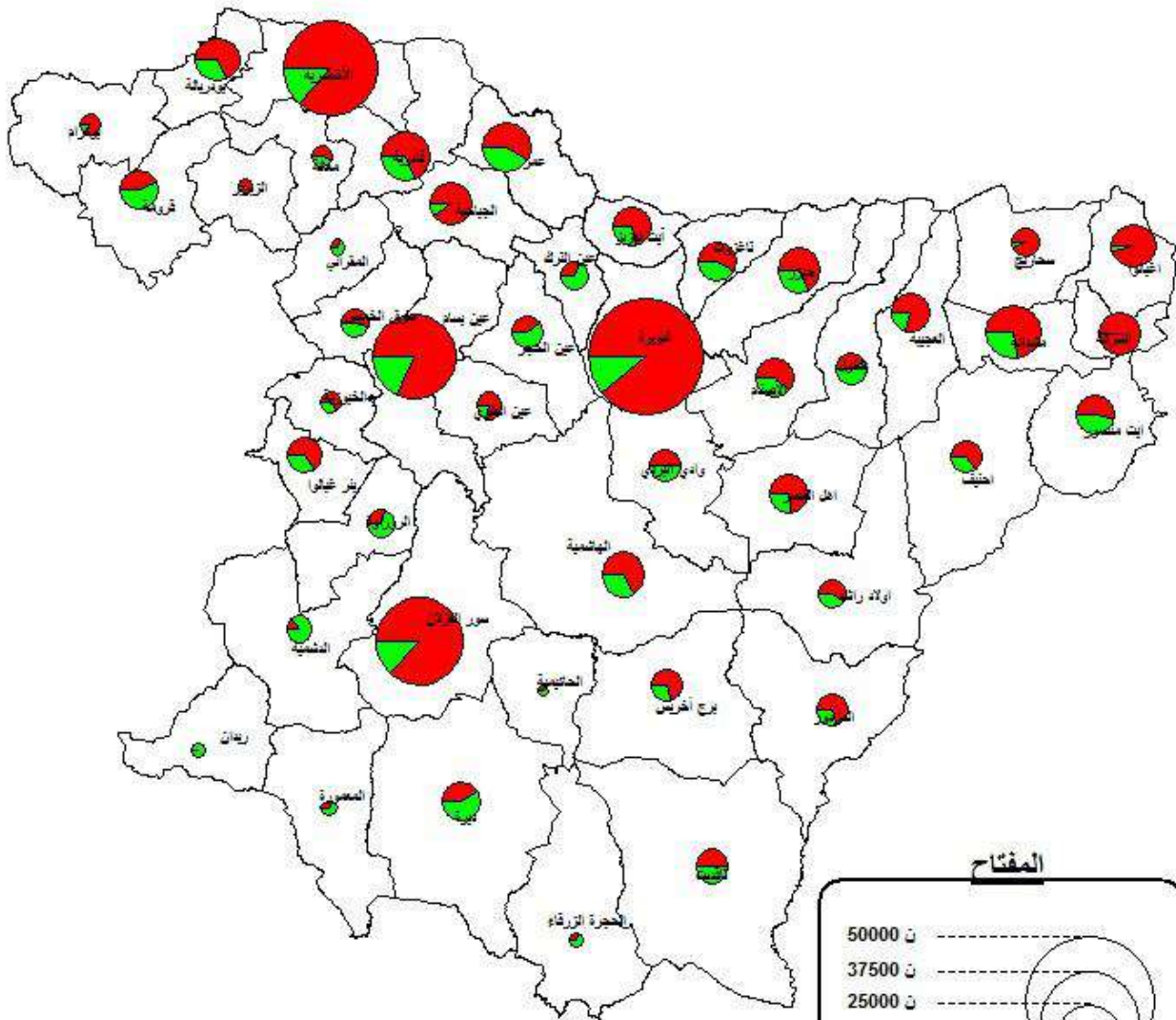
البلديات	التجمعات السكانية	المناطق المبعثرة	مجموع عدد السكان	
1	الأخضرية	61550	9730	71280
2	القادرية	18085	8428	26513
3	بوكرام	5274	1185	6459
4	عمر	13578	9501	23079
5	معالة	3601	2598	6199
6	قرومة	7012	8494	15506
7	الزبربر	3608	713	4321
8	الجباحية	16315	1855	18170
9	السحاريج	8887	799	9686
10	اغبالوا	19819	1165	20984
11	المقراني	1506	3121	4627
12	ايت لعزيز	11984	4819	16803
13	بشلول	5882	7839	13721
14	حيزر	14044	6965	21009
15	الاصنام	9416	5864	15280
16	العجبية	11122	2910	14032
17	تاغزوت	8846	6376	15222
18	عين الترك	2920	6382	9302
19	سوق الخميس	5345	4422	9767
20	عين بسام	47035	10567	57602
21	البويرة	98555	12498	111053
22	عين الحجر	4763	6860	11623
23	الشرفة	17828	141	17969
24	امشدالة	20447	8023	28470
25	ايت منصور	9283	7862	11570
26	احنيف	7286	3881	11167
27	الخبوزية	4647	2625	7272
28	عين العلوي	6577	1704	8281
29	وادي البردي	6442	6435	12877
30	الهاشمية	14260	7151	21411
31	بنر اغبالوا	9048	4795	13843
32	اهل القصر	11891	4569	16460
33	اولاد راشد	6065	4056	10121
34	الروراوة	3225	7082	10307
35	سور الغزلان	55847	8571	64418
36	الدشمية	1273	7966	9239
37	المزدور	9157	3845	13002
38	برج اخريص	9312	3825	13137
39	الحاكمية	975	1616	2591
40	ريدان	0	3865	3865
41	ديرا	6453	8899	15352
42	المعمورة	1470	2830	4300
43	تاقديث	5668	5449	11117
44	الحجرة الزرقاء	1254	2695	3949
45	بودربالة	14081	6831	20912

مديرية البرمجة و المتابعة المالية لولاية البويرة 2018م

خريطة رقم : 20

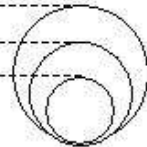
# خريطة التوزيع الجغرافي للسكان في ولاية البويرة سنة 2018م

N  
1



### المفتاح

50000 ن  
37500 ن  
25000 ن



سكان التجمعات السكانية



سكان المناطق الميعطرة



1 / 555 700

من إنجاز الطالب

2-6- التركيب الاقتصادي للولاية : يهدف التركيب الاقتصادي للولاية الى تحديد الفئة النشطة الحقيقية من خلال تبين الفئة النشطة و عدد المشتغلين منها فعلا و كذا عدد البطالين، كما يلي :

أ- السكان النشطين (الداخليين في سن العمل) : و يمثلهم السكان الذين ينحدرون ضمن الفئة العاملة النشطة و الذين تتراوح أعمارهم ما بين (15-64) سنة، و قد بلغ عددهم لغاية 2018م حوالي 712412 نسمة، و هم بذلك يمثلون ما نسبته 85.43% من إجمالي سكان الولاية و يمكننا تقسيمهم إلى الفئات التالية، الجدول 23 :

– السكان العاملين فعلا : و هم الأفراد المشتغلين فعلا و قد بلغ عددهم سنة 2018م حوالي 635542 عامل<sup>(1)</sup> بنسبة قدرها 76.21% من إجمالي سكان الولاية، و بنسبة 89.20% من إجمالي السكان النشطين، و هم يمثلون القوة المنتجة في الولاية.

– السكان البطالين : و يمثلون السكان القادرين على العمل و المنتمين إلى الفئة (15-64) سنة، و الباحثون عنه و لم يجدوه، و قد بلغ عددهم سنة 2018م حوالي 87076 بطال<sup>(2)</sup>، ممثلين ما نسبته 10.44% من إجمالي سكان الولاية، و نسبة 10.79% من الفئة النشطة.

ب- السكان الخارجين عن سن العمل : و هم الأفراد المنتمين للفئتين (0-14) سنة و أكثر من 65 سنة، كونهم غير قادرين على تحمل أعباء العمل نتيجة عدم بلوغهم السن القانوني بالنسبة للفئة الأولى، أو نتيجة تجاوزهم لسن 65 سنة، و قد بلغ أفراد هاتين الفئتين حوالي 261617 نسمة، بنسبة 31.37% من إجمالي سكان الولاية سنة 2018م.

جدول رقم 23 : تركيب القوة العاملة لسكان ولاية البويرة سنة 2018م

النسبة المئوية	العدد / ن	الفئة
/	33444	إجمالي سكان الولاية
85.43	712412	السكان النشطين
76.21	635542	السكان المشتغلين
10.79	87076	السكان البطالين
31.37	261617	السكان الخارجون عن سن العمل من (0-14)، أكثر من 65 سنة
25.62	213637	صغار السن من 0 إلى 14 سنة
5.75	47980	كبار السن أكثر من 65 سنة

المصدر : DPSB + معالجة الطالب

2-7- توزيع اليد العاملة حسب القطاعات الاقتصادية : يبرز هذا العنصر توزيع اليد العاملة حسب القطاعات الاقتصادية للولاية و مدى مساهمة القوة العاملة فعليا عبر مختلف القطاعات الاقتصادية الكبرى (الزراعة، الصناعة، البناء و الأشغال العمومية، الخدمات).

<sup>1</sup> مديرية البرمجة و المتابعة المالية لولاية البويرة، سنة 2018م.

<sup>2</sup> نفس المصدر السابق.

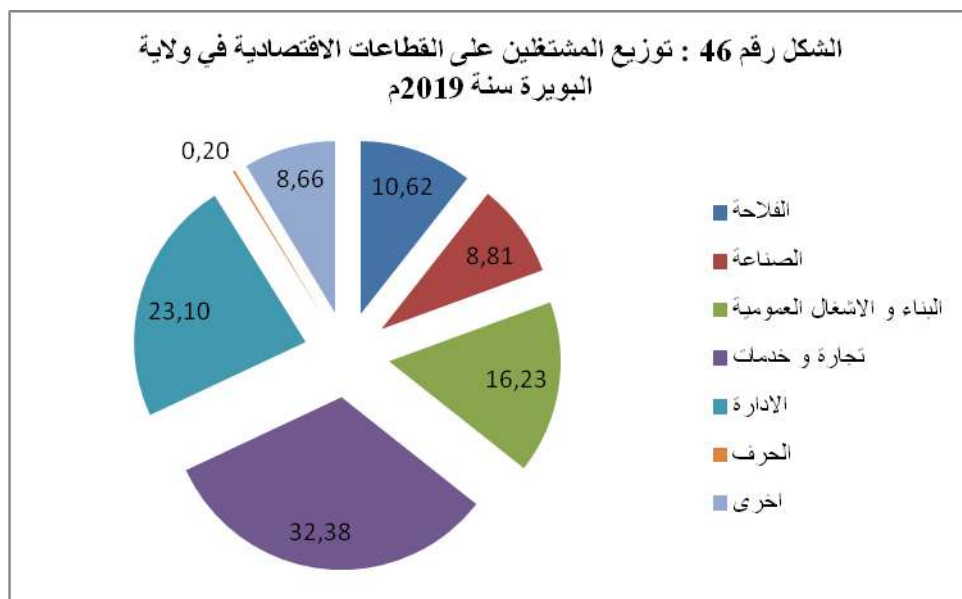
على ضوء تحليل الجدول 24 و الشكل 45، نلاحظ ان قطاع التجارة و الخدمات استحوذ على النصيب الأكبر من عدد المشتغلين بعدد بلغ 84986 نسمة بنسبة 32.38%، يليه قطاع الإدارة بعدد من المشتغلين بلغ حوالي 60623 نسمة بنسبة 23.10%، ثم قطاع البناء و الأشغال العمومية بعدد من المشتغلين بلغ 42595 نسمة بنسبة 16.23%، ليأتي قطاع الفلاحة رابعا ب 27860 نسمة بنسبة 10.62%، في حين بلغ عدد المشتغلين في قطاع الصناعة 23119 نسمة بنسبة 8.81%، أما قطاع الحرف فسجل فيه 534 نسمة بنسبة 0.20%، كما سجلنا في قطاعات أخرى غير معرفة ما يقارب 22732 نسمة بنسبة 8.66.

تبرز هذه التحاليل تحول ولاية البويرة من مجتمع في عمومها ريفي إلى مجتمع حضري نوعا ما، و يمكن تفسير ذلك باستقطاب الفلاحين من طرف قطاعات أخرى خاصة في قطاع البناء و الأشغال العمومية الذي شهد تحولا كبيرا نتيجة التوسعات العمرانية بشتى أنواعها و إتجاهاتها، الشيء الذي سينعش قطاعات أخرى و سيزيد من اليد العاملة بها على غرار قطاعي التجارة، الخدمات و الإدارة.

جدول رقم 24 : توزيع المشتغلين على القطاعات الاقتصادية في ولاية البويرة سنة 2018م

القطاع	الذكور	الاناث	المجموع	النسبة المئوية
1 الفلاحة	26108	1752	27860	10,62
2 الصناعة	20210	2909	23119	8,81
3 البناء و الاشغال العمومية	39415	3180	42595	16,23
4 تجارة و خدمات	71016	13970	84986	32,38
5 الادارة	31204	29419	60623	23,10
6 الحرف	176	358	534	0,20
7 اخرى	8898	13834	22732	8,66
8 المجموع	197027	65422	262449	100,00

المصدر : مديرية التشغيل لولاية البويرة



### خلاصة الفصل :

بعد دراسة الوضعية الحالية لولاية البويرة و معالجة المعطيات و النتائج تبين أنها تتوفر على إمكانيات طبيعية و سكانية نستطيع تلخيصها في النقاط التالية :

من خلال الدراسة الطبيعية نستخلص أن ولاية البويرة تحوز موقع استراتيجي ممتاز، كما تعتبر منطقة عبور هامة في اتجاه عدة ولايات، بالإضافة إلى أنها تتمتع بإمكانيات طبيعية هامة، حيث تتربع على مساحة 446700 هكتار و هي ذات طوبوغرافية متنوعة يتخللها الكثير من الوديان، يسودها مناخ متنوع، من رطب بارد بالمنطقة الجبلية لجرجرة إلى شبه رطب بالنهاية الشرقية للأطلس البليدي الى نصف جاف بالمنخفض الأوسط إلى نصف جاف بسلاسل البيان و جبال التيطري إلى نصف جاف بمنخفض البيان، تربتها في أغلبها كلسية خاصة بالمناطق الجبلية كما نجدها تختلف بالمناطق السهلية تتسم بالخصوبة و ببنية متوسطة، تمتاز بغطاء نباتي متنوع، كالنباتات السهبية في الجزء الجنوبي للولاية و الغطاء الغابي في الجزء الشمالي، و زراعة المحاصيل الكبرى و الأشجار المثمرة في الجزئين الأوسط و الغربي، كما نجد كذلك زراعة مساحات واسعة من الزيتون بالمناطق الشمالية العليا و زراعة الخضروات خاصة بالمناطق المحاذية لوادي يسر. كما تحمل ليتولوجية ولاية البويرة تكوينات ليتولوجية عديدة يغلب عليها الكلس و الطمي.

زيادة على المميزات الطبيعية فان ولاية البويرة تزخر بإمكانيات سكانية هائلة تمتاز بالتنوع لا سيما الفئات الشابة و التي يمكن ان يوكل اليها تدعيم إستراتيجية تنمية الولاية.

يتبين كذلك أن سكان ولاية البويرة في تطور مستمر، حيث بلغ عددهم 833868 نسمة سنة 2018م ، كما تجدر الإشارة إلى أن توزيعهم غير عادل فمعظمهم يتمركزون في مناطق التجمعات الرئيسية بنسبة 72.15% من مجموع سكان الولاية، بينما نظم المناطق المبعثرة 27.84%، مما يدل أن مناطق التجمعات السكانية في ولاية البويرة أصبحت مناطق جذب للسكان بينما المناطق المبعثرة أصبحت تفقد من وزنها السكاني مما سيزيد آثارا سلبية على النشاط الفلاحي بصفة عامة و الزراعي بصفة خاصة.

أما فيما يخص التركيب السكاني نجد أن ولاية البويرة تتشكل من مجتمع شبابي تمثل فيه نسبة الشباب 68.63% و نسبة صغار السن 25.62%، و نسبة كبار السن 5.75%. كما يبرز التركيب الاقتصادي تحول مجتمع منطقة الدراسة من مجتمع في عمومه ريفي إلى مجتمع حضري نوعا ما.

# الفصل الثالث

## الدراسة

### الكرونولوجية

### لشغل الأراضي

# شغل و إستخدامات الأراضي

**1- مقدمة :** تطرقنا في هاته النقطة الأولى من الفصل الثالث، لبعض المفاهيم و النظريات عن شغل و إستخدامات الأرض التي تناولتها مختلف البرامج من طرف هيئات مختصة على مستويات عالمية، إقليمية و محلية، لتتبنى في النهاية مفتاح خريطة موحد لاستخدامات الأراضي يتجانس و مقياس الصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات (Landsat) من جهة و من جهة ثانية مفتاح يراعي خصوصيات مختلف أنماط الغطاءات الأرضية التي تتوزع على منطقة دراستنا.

من بين البرامج، نذكر أنه على المستوى الأوروبي، تم إنشاء بنك للمعلومات (CORINE Land Cover) يهتم بمتابعة تطور استخدامات الأراضي لـ 28 دولة أوروبية منذ سنة 1990م. أما على المستوى الوطني فتم وضع برنامج (Litto-Mos) يعمل على تحديث و تنظيم عملية الجرد الدوري للساحل (IPLI). كما كانت هناك عديد المساهمات من طرف المجتمع العلمي التي اهتمت بإشكالية التحولات الكبرى، كما جاء في مؤتمر (Copenhaguen) في ديسمبر 2009م<sup>(1)</sup>، حيث تم إثبات الدور الرئيسي للتغيرات في استخدام و إستعمالات الأراضي في تطور النظم البيئية، على المستويين العالمي والمحلي<sup>(4.3.2)</sup>. كما أدى تسارع التغيرات في سطح الكوكب بشكل كبير منذ منتصف القرن التاسع عشر والثورة الصناعية، إلى التأثير على بعض العناصر الرئيسية المساهمة في الأداء الوظيفي للأرض<sup>(7.6.5)</sup>.

معرفة و متابعة التحولات تمثل تحدي كبير من أجل تقييم المشاكل البيئية الكبرى كتدهور الأنظمة البيئية و كذلك معرفة آليات العمل على المستويين المحلي و الإقليمي<sup>(10.9.8)</sup>.

<sup>1</sup><http://www.denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/COP15-Copenhagen-2009/cop15.htm>.

<sup>2</sup>Ojima, D., Moran, E., McConnell, W., Stafford Smith, M., Laumann, G., Morais, J. et Young, B., 2005. Global Land Project, science plan and implementation strategy. IGBP report n°53 - IHDP report 19, 65 p.

<sup>3</sup>Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2006. Land use and land cover change : local processes, global impacts. Springer-Verlag, Berlin, 222 p.

<sup>4</sup>Turner, II B. L., Skole, D., Sanderson, S., Fisher, G., Fresco, L. O. et Leemans, R., 1995. Land-use and land-cover change science / research plan. IGBP report n°35 et IHDP report n°7, 132 p.

<sup>5</sup>Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. et Melillo, J. M., 1997. Human domination of Earth's ecosystems. Science, vol.277, n°5325, pp.494-499.

<sup>6</sup>Lambin, E.F., Turner, II B. L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, C., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C. et Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. Global environmental change, vol.11, n°4, pp.261-269.

<sup>7</sup>Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2007. Causes of land-use and land-cover change. [www.eoearth.org/article/Causes\\_of\\_land-use\\_and\\_land-cover\\_change](http://www.eoearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change).

<sup>8</sup>Ojima, D., Moran, E., McConnell, W., Stafford Smith, M., Laumann, G., Morais, J. et Young, B., 2005. Global Land Project, science plan and implementation strategy. IGBP report n°53 - IHDP report 19, 65 p.

<sup>9</sup>Turner, II B. L., Lambin, E.F. et Reenberg, A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. PNAS, vol.104, n°52, pp.20666-20671.

<sup>10</sup>Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2006. Land use and land cover change : local processes, global impacts. Springer-Verlag, Berlin, 222 p.

هذه التغييرات في شغل و إستعمالات الأراضي هي نتاج مزيج مركب بين العديد من التفاعلات بين أعمال الإنسان على الكرة الأرضية و البيئة. أهم العوامل و أهم تأثيرات إستخدامات الأراضي على المستوى العام (Echelle Globale) ، يمكن حالياً معرفتها عن طريق بيانات الصور الفضائية و كذا الطرق المجربة من أجل إنتاج معلومة متجانسة و قابلة للاستغلال، تصف التغييرات التي تحصل على مساحات واسعة<sup>(1)</sup>. لكن دراسة تغييرات شغل الأراضي تشكل تحدي كبير على المستوى المحلي. و في الواقع فإن معرفة هذه التغييرات على مستوى أقل مساحة يساهم بتوفير معلومات دقيقة من أجل التشخيص و وضع صورة بيئية، تسمح بزيادة فهم العمليات المعقدة التي تربط الإنسان بالمحيط. و يبقى إنتاج معلومات متجانسة و محينة صعبة في هذا المستوى.

**1-1- مفاهيم عن شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي :** دراسة تغييرات شغل و استعمالات الأراضي تعرف بـ علم تغير أو تحول الأراضي (Land Change Science) كما جاء في المصطلح العلمي الأنجلو ساكسون<sup>(3,2)</sup> (Anglo-Saxonne). باللغة الفرنسية مصطلح شغل الأراضي أو إستخدام (استعمال الأراضي) نجده أكثر استخداماً بالنظر إلى كثرة الجرد المتعلقة بسطح الكرة الأرضية. هاته المفاهيم تشير إلى جانبين مختلفين من الغطاء الأرضي.

يشير شغل الأراضي عادة إلى الغطاء الطبيعي لسطح الكرة الأرضية بينما استعمال أو إستخدام الأراضي مرتبط بنشاطات الإنسان التي قام بها، إذن بالتحديد هو الوصف السوسيو إقتصادي لسطح الأرض<sup>(6,5,4)</sup>.

و بشكل عام، يميز استخدام الأراضي العديد من الفئات البيوفيزيائية : المناطق النباتية (الأشجار، الشجيرات، العشب)، التربة العارية والأسطح الصلبة (الصخور، الأسطح المبنية) والأسطح الرطبة و المناطق المائية<sup>(7)</sup>. غالباً ما يكون تحديد استخدام الأرض أكثر صعوبة لأنه يعتمد على الاستخدام الاجتماعي والاقتصادي الممارس في الأرض<sup>(8)</sup>.

<sup>1</sup>Lepers, E., Lambin, E.F., Janetos, A. C., DeFries, R., Achard, F., Ramankutty, N. et Scholes, R. J., 2005. A synthesis of information on rapid land-cover change for the period 1981-2000. BioScience, vol.55, n°2, pp.115-124.

<sup>2</sup>Turner, II B. L., Lambin, E.F. et Reenberg, A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. PNAS, vol.104, n°52, pp.20666-20671.

<sup>3</sup>Gutman, G., Janetos, A. C., Justice, C. O., Moran, E., Mustard, J. F., Rindfuss, R. R., Skole, D., Turner, II B. L. et Cochrane, M. A., 2004. Land Change Science : observing, monitoring and understanding trajectories of change on the Earth's surface. Kluwer Academic, New York, 492 p.

<sup>4</sup>Brown, D. G. et Duh, J-D., 2004. Spatial simulation for translating from land use to land cover. International Journal of Geographical Information Science, vol.18, n°1, pp.35-60.

<sup>5</sup>Cilhar, J. et Jansen, L. J. M., 2001. From land cover to land use : a methodology for efficient land use mapping over large areas. Professional Geographer, vol.53, n°2, pp.275-289.

<sup>6</sup>Di Gregorio, A. et Jansen, L., 1998. Land Cover Classification System (LCCS) : Classification Concepts and User Manual. FAO, 157 p.

<sup>7</sup>Hubert-Moy, L., 2004. Occupation du sol et télédétection : de l'inventaire à la modélisation prédictive. Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), Université de Rennes2 - Haute Bretagne, 282 p.

<sup>8</sup>Turner, II B. L., Moss, R.H. et Skole, D., (eds.), 1993. Relating land-use and global land-cover change : a proposal for an IGBP-HDP Core Project. IGBP Report n°24 : HDP Report n°5, 65 p.

في حالة معالجة الصورة الفضائية، يمكن تحديد استخدام الأرض من الإشارة الطيفية للتربة، و من أجل تأكيد التوصيف لاستخدام الأرض يتعين الحصول على معلومات إضافية لأن الصورة وحدها لا تكفي. كذلك، يمكن إنشاء الروابط بين استخدام الأراضي واستعمالات الأراضي، حيث من الممكن، على سبيل المثال، استخلاص الاستخدام المحتمل للأرض من بيانات استخدام الأراضي والعكس بالعكس(2.1).

لا يوجد حالياً أي توصيف عالمي يحدد استخدامات (استعمالات) و شغل الأراضي. غالباً ما تستخدم الدراسات المحلية و الإقليمية من أجل الإجابة على إشكالية معينة، مما يؤدي إلى تعدد المفاهيم المعينة و تفصيلاتها(3). بالإضافة إلى ذلك فإن جرد المساحات الأرضية يجمع أحياناً المصطلحين استعمالات و شغل الأراضي في نفس التصنيف، كما هو الحال مع (CORINE Land Cover). في دراستنا اعتمدنا هذا التصنيف (الجرد المختلط)، و ركزنا على شغل الأراضي مقارنة باستخدام الأراضي و هذا من أجل تحديد الغطاء الطبيعي لمنطقة دراستنا.

**1-2- العوامل المؤثرة في شغل و استخدامات الأراضي :** إن تحديد وفهم العوامل التي يمكن أن تؤثر على شغل و استخدامات الأراضي على المستوى العالمي يعد عاملاً رئيساً في أبحاث تغيير الأراضي المسخرة لتتبع تغييرات الغطاء الأرضي (Land Change Science). وقد كان إبراز أسباب هذه التغييرات أحد الأهداف الرئيسية لبرنامج بحوث شغل و استخدامات الأراضي الدولية (LUCC)<sup>(4)</sup> الذي اكتمل الآن، و الذي ساهمت أعمالهم إلى حد كبير في تقديم بعض المعارف في هذا المجال<sup>(5)</sup>. برنامج مشروع الأرض العالمي (Global Land Project)<sup>(6)</sup>، يدخل كذلك في تكملة أعمال برنامج (LUCC). أيضاً كان الهدف من برنامج GLP هو فهم أكثر دقة كيف تؤثر الأنشطة البشرية على غطاء الأرض<sup>(8.7)</sup>.

<sup>1</sup>Brown, D. G. et Duh, J-D., 2004. Spatial simulation for translating from land use to land cover. International Journal of Geographical Information Science, vol.18, n°1, pp.35-60.

<sup>2</sup>Cilhar, J. et Jansen, L. J. M., 2001. From land cover to land use : a methodology for efficient land use mapping over large areas. Professional Geographer, vol.53, n°2, pp.275-289.

<sup>3</sup>Turner, II B. L., Lambin, E.F. et Reenberg, A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. PNAS, vol.104, n°52, pp.20666-20671.

<sup>4</sup><http://www.igbp.net/page.php?pid=250>. Le programme Land Use and Land Cover Change (LUCC) est un programme international en partenariat avec l'International Geosphere and Biosphere Program (IGBP) lancé en 1994. L'objectif de ce programme était de comprendre comment les facteurs anthropiques et biophysiques affectaient l'utilisation, et par conséquent l'occupation des sols, et de cerner les conséquences environnementales et sociales de ces évolutions. Les conclusions de ce programme ont été synthétisées dans Lambin et Geist, 2006.

<sup>5</sup>Geist, H. J., Lambin, E.F., McConnell, W. et Alves, D., 2005. Causes, trajectories and syndromes of land-use/cover change. IHDP Newsletter, vol.3, pp.6-7.

<sup>6</sup><http://www.globallandproject.org/background.shtml>.

<sup>7</sup>Ojima, D., Moran, E., McConnell, W., Stafford Smith, M., Laumann, G., Morais, J. et Young, B., 2005. Global Land Project, science plan and implementation strategy. IGBP report n°53 - IHDP report 19, 65 p.

<sup>8</sup>Turner, II B. L., Lambin, E.F. et Reenberg, A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. PNAS, vol.104, n°52, pp.20666-20671.

و يعتبر الإنسان السبب الأول في تغييرات شغل و استخدامات الأراضي(3.2.1). هذه التغييرات هي نتاج مجموعة واسعة من العوامل، المباشرة و الغير المباشرة، التي تختلف باختلاف مقاييس التحليل الزمني و المكاني(5.4).

**1-3- النتائج الناجمة عن التغييرات في شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي :** شغل و استخدامات الأراضي موجودان عند تقاطع الأنظمة البشرية و البيئية، مما يجعل تغييرات الغطاء الأرضي لديه انعكاسات مباشرة تقريبا على البيئة من جهة و من جهة أخرى على النشاطات الإنسانية. تؤثر الاضطرابات الناجمة عن التغييرات في شغل و استخدامات الأراضي تأثيراً مباشراً على النظم الإيكولوجية، و بالتالي تؤثر على قدرة النظم البيولوجية و كذا على دعم الاحتياجات البشرية(7.6). يمكن أن تكون تأثيرات التغييرات في شغل و استخدام الأراضي إيجابيا أو سلبيا(8).

من بين الآثار الإيجابية للتغييرات في شغل و استخدام الأراضي يمكن ذكر زيادة إنتاج الأغذية و الأعلاف، زيادة الثروات، تأمين سبل العيش، تحسين الراحة و الحياة الكريمة للإنسان. الوجه الآخر للعملية يأتي في شكل آثار جانبية مثل تغيير كبير في الدورات البيوجيوكيميائية (الماء، النيتروجين، الكربون) و في عمليات النظم الإيكولوجية و التفاعلات بين الأرض و الجو أو فقدان التنوع البيولوجي أو تدهور جودة التربة أو تغيير المناخ(11.10.9).

<sup>1</sup>Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2006. Land use and land cover change : local processes, global impacts. Springer-Verlag, Berlin, 222 p.

<sup>2</sup>Lambin, E.F., Turner, II B. L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, C., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C. et Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. Global environmental change, vol.11, n°4, pp.261-269.

<sup>3</sup>Turner, II B. L., Moss, R.H. et Skole, D., (eds.), 1993. Relating land-use and global land-cover change : a proposal for an IGBP-HDP Core Project. IGBP Report n°24 : HDP Report n°5, 65 p.

<sup>4</sup>Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2007. Causes of land-use and land-cover change.  
[http://www.eoearth.org/article/Causes\\_of\\_land-use\\_and\\_land-cover\\_change](http://www.eoearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change).

<sup>5</sup>Scouvar, M. et Lambin, E.F., 2006. Approche systémique des causes de la déforestation en Amazonie brésilienne : syndromes, synergies et rétroactions. L'espace géographique, vol.35, n°2006-3, pp.241-254.

<sup>6</sup>DeFries, R. et Bounoua, L., 2004. Consequences of land use change for ecosystem services : a future unlike the past. GeoJournal, n°61, pp.345-351.

<sup>7</sup>Metzger, M. J., Rounsevell, M. D. A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R. et Schröter, D., 2006. The vulnerability of ecosystem services to land use change. Agriculture, ecosystems and environment, n°114, pp.69-85.

<sup>8</sup>Chhabra, A., Haberl, H. et Braimoh, A., 2005. Multiple impacts of land-use/cover change. IHDP Newsletter, vol.3, pp.12.

<sup>9</sup>Ojima, D., Moran, E., McConnell, W., Stafford Smith, M., Laumann, G., Morais, J. et Young, B., 2005. Global Land Project, science plan and implementation strategy. IGBP report n°53 - IHDP report 19, 65 p.

<sup>10</sup>Lambin, E.F., Turner, II B. L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, C., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C. et Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. Global environmental change, vol.11, n°4, pp.261-269.

<sup>11</sup>Rindfuss, R. R., Walsh, S. J., Turner, II B. L., Fox, J. et Mishra, V., 2004. Developing a science of land change: challenges and methodological issues. PNAS, vol.101, n°39, pp.13976-13981.

و من المرجح أن تؤدي التغييرات في شغل الأراضي أو تكثيف استخدامات الأراضي إلى تأثير الأماكن والأشخاص باضطرابات معينة ذات طبيعة مناخية أو بيئية أو اجتماعية أو سياسية، مثل خطر الفيضانات أو الانهيارات<sup>(1)</sup>.

**1-4- المعطيات المستعملة في دراسة شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي :** أصبحت الصور الفضائية والصور الجوية تدريجياً المصدر المفضل لبيانات استخراج المعلومات عن استخدام الأراضي وتطورها الزمني (4.3.2). منذ ظهور أول صور الأقمار الفضائية المدنية سنة 1970م، إزداد العرض إلى حد كبير وتحسنت الجودة، لا سيما من حيث الدقة المكانية<sup>(5)</sup>.

و بالتوازي مع ذلك، أصبحت الصور الجوية حالياً مرقمنة، مصححة هندسياً و معدلة، مما يسهل إدخالها في نظام المعلومات الجغرافية و الحصول على المعلومات الجغرافية المكانية<sup>(6)</sup>. لاستخراج معلومات عن شغل الأراضي على نطاق عالمي أو إقليمي، حيث يعد استخدام صور الأقمار الفضائية أمراً ضرورياً لما تتوفر عليها من خصائص مميزة. البيانات المفضلة في هذا النوع من المقاييس هي الصور الفضائية الشاملة أو العامة مثل صور القمر الإصطناعي (MODIS) بدقة أو وضوح مكانية تصل إلى 1 كلم، صور فضائية ذات مقاييس متوسطة مثل القمر الفضائي (Landsat) بدرجة وضوح مكانية تصل إلى 30م. على المستوى المحلي، يجب أن تكون درجة الوضوح أكثر دقة من أجل السماح بتحديد الأشياء ذات الأبعاد الصغيرة نسبياً مثل : العمارات، قطع أرضية، إلخ. نجد من بين الأقمار الفضائية التي توفر مثل هذه الدرجة من الوضوح القمر الفضائي (Ikonos, QuickBird, Spot5)، و التي تقارب في وضوحها الصور الجوية و التي تبقى مستعملة جداً في تتبع شغل الأراضي.

تستخرج المعلومات من هذه الصور سواء عن طريق المعالجات الرقمية أو عن طريق التفسير البصري. تعتمد المعالجة الرقمية على تحليل الإشارات الطيفية للعناصر المكونة لسطح الأرض التي التقطها جهاز الاستشعار، و من ثم استخلاصها عن طريق التصنيف التلقائي أو شبه التلقائي. حتى لزمنا بعيدت الصور الفضائية ذات درجات الوضوح المكانية الضعيفة تحد من عمليات التصنيف الموجه أو الغير موجه على المستويين العالمي أو الإقليمي. لكن بدأت المعالجات الرقمية تستخدم بشكل متزايد في الدراسات المحلية بفضل تطوير صور عالية

<sup>1</sup>Brath, A., Montanari, A. et Moretti, G., 2006. Assessing the effect on flood frequency of land use change via hydrological simulation (with uncertainty). *Journal of Hydrology*, vol.324, n°1-4, pp.141-153.

<sup>2</sup>Käyhkö, N., Fagerholm, N., Asseid, B. S. et Mzee, A. J., 2011. Dynamic land use and land cover changes and their effect on forest resources in a coastal village of Matemwe, Zanzibar, Tanzania *Land Use Policy*, vol.28, n°1, pp.26-37.

<sup>3</sup>Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. et Moran, E., 2003. Change detection techniques. *International Journal of remote sensing*, vol.25, n°12, pp.2365-2407.

<sup>4</sup>Lunetta, R. S., Knight, J. F., Ediriwickrema, J., Lyon, J. G. et Worthy, L. D., 2006. Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data *Remote Sensing of Environment*, vol.105, n°2, pp.142-154.

<sup>5</sup>Des capteurs comme Quickbird, Ikonos, le futur satellite Pleiades, ont des résolutions métriques ou sub-métriques.

<sup>6</sup>Thomson, A. G., Manchester, S. J., Swetnam, R. D., Smith, G. M., Wadsworth, R. A., Petit, S. et Gerard, F. F., 2007. The use of digital aerial photography and CORINE-derived methodology for monitoring recent and historic changes in land cover near UK Natura 2000 sites for the BIOPRESS project. *International Journal of remote sensing*, vol.28, n°23, pp.5397-5426.

الوضوح (THR) ونشر طرق جديدة لمعالجة هذه الصور، مثل التصنيف الموجه للجسم (Orientée-Objet). حيث تبقى تكلفة معالجة هاته الصور عالية<sup>(1)</sup>، و تتطلب مناهج و تقنيات خاصة. تبقى عيوب تقنيات المعالجات الرقمية للصور الفضائية نسبية إذا ما قورنت بإيجابياتها مثل سرعة المعالجات مقارنة بالمعالجة البصرية، كذلك احتمالات إستنساخ الطرق مثل التحديث المنتظم و اليومي لبنك المعلومات، كذلك الطابع المتجانس للتفسير على الصورة بأكملها.

يفضل دائما التحليل الرقمي و التفسير البصري للصور الفضائية أو الصور الجوية من أجل استخراج معلومات دقيقة لرقعة صغيرة في إطار التشخيص على المستوى المحلي. و من أجل إنتاج معلومات عن شغل الأراضي على نطاق واسع أو مساحات واسعة، فإن لهذه الطريقة حدود، مثل : مدة المعالجة، عدم تجانس المعالجة، قدرة التحديث العكدي خاصة بالنسبة للصور الجوية، مصادر الأخطاء التي يصعب تقديرها وجعلها أقل عملية في سياق المراقبة<sup>(2)</sup>. و على الرغم من هذه المحدودية، يبقى التفسير البصري للأقمار الصناعية أو الصور الجوية تقنية شائعة الاستخدام على المستوى المحلي أو الإقليمي<sup>(3,4)</sup>.

**1-5- المقاربات المجالية لفهم شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي :** إن موضوع شغل الأراضي و استخدامات (استعمالات) الأراضي هو مجال بحث ناشط للغاية، كما يتضح من البحوث الدولية حول هذا الموضوع. الأعمال في هذا الإطار استعملت مختلف مجالات وضوح الصور<sup>(1.8.7.6.5)</sup>. و أيضا مقاييس مختلفة من المقياس الإجمالي مع الأخذ بعين الاعتبار كامل الكرة الأرضية<sup>(3.2)</sup>.

<sup>1</sup>A titre d'exemple le coût d'une scène SPOT en mode multispectral à 2,5 m de résolution s'élève, en 2011, à 8 700 €, prix auquel il faut ajouter 800 à 3 900 € pour une acquisition programmée. Pour une scène de taille équivalente (60kmx60km), le prix d'une image Ikonos à 1 mètre de résolution varie entre 3 600 € (image d'archive) et 8 300 € (image programmée). Le coût des logiciels d'analyse d'images, classiques ou orientés-objet (Envi, eCognition par exemple) est également élevé, et souvent inabordable pour des collectivités territoriales ou des associations aux moyens limités.

<sup>2</sup>Le Berre, I., Giraudet, J. et Hénaff, A., 2005. Suivi du littoral par SPOT 5 : cartographie de l'occupation du sol. Photo-Interprétation, vol.41, n°3, pp.3-11.

<sup>3</sup>Thomson, A. G., Manchester, S. J., Swetnam, R. D., Smith, G. M., Wadsworth, R. A., Petit, S. et Gerard, F. F., 2007. The use of digital aerial photography and CORINE-derived methodology for monitoring recent and historic changes in land cover near UK Natura 2000 sites for the BIOPRESS project. International Journal of remote sensing, vol.28, n°23, pp.5397-5426.

<sup>4</sup>EAA, 2007. CLC2006 technical guidelines. European Environment Agency, 70 p.  
[http://www.eea.europa.eu/subscription/eea\\_main\\_subscription/newsletter.2007-12-19.5330640813/view](http://www.eea.europa.eu/subscription/eea_main_subscription/newsletter.2007-12-19.5330640813/view).

<sup>5</sup>Pauleit, S., Ennos, R. et Golding, Y., 2005. Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change - a study in Meyerside, UK. Landscape and urban planning, vol.71, pp.295-310.

<sup>6</sup>Muttitanon, W. et Tripathi, N.K., 2005. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. International Journal of remote sensing, vol.26, n°11, pp.2311-2323.

<sup>7</sup>Le Hégarat-Masclé, S., Ottlé, C. et Guérin, C., 2005. Land cover change detection at coarse spatial scales based on iterative estimation and previous state information. Remote Sensing of Environment, vol.95, pp.464-479.

<sup>8</sup>Zhan, X., Sohlberg, R. A., Townshend, J. R. G., DiMiceli, C., Carroll, M. L., Eastman, J. C., Hansen, M. C. et DeFries, R. S., 2002. Detection of land cover changes using MODIS 250m data. Remote Sensing of Environment, vol.83, pp.336-350.

نضع فيما يلي جرد غير شامل للأعمال التي تناولت تحديد تغيرات شغل الأراضي على مستويات مختلفة : العالمية، الإقليمية و المحلية، **جدول 25**. الطرق المستعملة هي : المعالجات الرقمية أو تحليل الصور. درجات الوضوح و الصور المستعملة تختلف بحسب المقياس الذي تم به جمع المعطيات و كذا الغرض من الدراسة.

**1-5-1- على المستوى العالمي :** مع تطور البحوث في العلاقات التي تربط بين شغل و استخدامات الأراضي و التغيرات الكبرى أصبح من الضروري الحاجة إلى مصطلحات جديدة تعنى بشغل و استخدامات الأراضي تكون متجانسة على مستوى الكرة الأرضية. في بداية سنوات الألفينات (2000) تم تسليط الضوء على ان بنوك المعطيات التي تم استخلاصها عن طريق المقياس الإشعاعي المتقدم العالي الدقة ( Advanced Very-High Resolution Radiometer, AVHRR)، الكثير منها أصبح غير ملائم خاصة قديم من أجل أن يكون فعال(5.4). و قد سمحت الإمكانيات التي يوفرها العدد المتزايد من الأقمار الاصطناعية في مراقبة الأرض بتضاعف قواعد البيانات المعنية برصد التغيرات في استخدام الأراضي على نطاق عالمي. نحن نبحث في ثلاثة من قواعد البيانات هنا.

**1-1-5-1- الغطاء الأرضي العالمي 2000 :** الغطاء الأرضي العالمي (6) (GLC2000) هي قاعدة بيانات عالمية عن شغل الأراضي. و هو نتيجة للتعاون بين ثلاثين منظمة بحثية يقودها مركز الأبحاث المشترك (JCR) التابع للمفوضية الأوروبية، حيث يوفر البيانات المرجعية لعمل تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية (7) (Millenium Ecosystem Assessment). يحتوي (GLC2000) على نوعين من المعلومات : مستوى تفصيلي مطابق لكل قارة ومستوى أكثر تجميعاً للتغطية العالمية<sup>8</sup>. أما بيانات (GLC2000) فقد تم جمعها عن طريق صور القمر الاصطناعي (SPOT 4) بدرجة وضوح مكانية تساوي 1 كلم بواسطة لاقط النبات. إعتد أسلوب جمع المعطيات على طريقة (bottom-up). تم تقسيم الكوكب إلى 19 منطقة تم علاجها من قبل فرق وخبراء محليين الذين اختاروا أساليب تصنيفهم بناءً على الخصائص المحلية. نظام التصنيف الموحد، (نظام تصنيف غطاء الأرض) (Land Cover Classification System (LCCS)) تم تطويره بواسطة المنظمة العالمية للتجارة (FAO)

<sup>1</sup>Moeller, M. S., Stefanov, W. L. et Netzband, M., 2004. Characterizing land cover changes in a rapidly growing metropolitan area using long term satellite imagery. Denver, Colorado, ASPRS, 9 p.

<sup>2</sup>Bartholomé, E. et Belward, A.S., 2005. GLC2000 : a new approach to global land cover mapping from Earth observation data. International Journal of remote sensing, vol.26, n°9, pp.1959-1977.

<sup>3</sup>Giri, C., Zhu, Z. et Reed, B., 2005. A comparative analysis of the Global Land Cover 2000 and Modis land cover data sets. Remote Sensing of Environment, vol.94, pp.123-132

<sup>4</sup>Loveland, T.R., Reed, B.C., Brown, J.F., Ohlen, D.O., Zhu, Z., Yang, L. et Merchant, J.W., 2000. Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1 km AVHRR data. International Journal of Remote Sensing, vol.21, n°6-7, pp.1303-1330.

<sup>5</sup>Friedl, M. A., McIver, D. K., Hodges, J. C. F., Zhang, X.Y., Muchoney, D., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Gopal, S., Schneider, A., Cooper, A., Baccini, A., Gao, F. et Schaaf, C., 2002. Global land cover mapping from MODIS : algorithms and early results. Remote Sensing of Environment, vol.83, pp.287- 302.

<sup>6</sup><http://ies.jrc.ec.europa.eu/global-land-cover-2000>

<sup>7</sup>Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being : synthesis. Island Press, 155 p.

<sup>8</sup>Bartholomé, E. et Belward, A.S., 2005. GLC2000 : a new approach to global land cover mapping from Earth observation data. International Journal of remote sensing, vol.26, n°9, pp.1959-1977.

و برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) (1)، اعتمد لتوحيد ومواءمة البيانات المنتجة لكل منطقة في جميع أنحاء العالم.

التصنيف المستعمل لشغل الأراضي هو تقسيم هذه الأخيرة إلى 22 فئة من الغطاء النباتي. كما يقدم مكافئات لنظام التصنيف الخاص بالبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي (-International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) (2) للتوافق مع بيانات أخرى. تشكل دقة المعطيات الأساسية و طبيعة استنساخ الطريقة المستخدمة تقدما كبيرا في دراسة التغيرات في استخدام الأراضي (3).

**1-5-1-2- الغطاء العالمي : الغطاء العالمي (4) (Globcover)** هو برنامج تديره وكالة الفضاء الأوروبية، التي تهدف إلى إنتاج خريطة عالمية لشغل الأراضي لسنة (2005-2006). يدخل في استمرارية برنامج الغطاء الأرضي العالمي (Global Land Cover 2000) (2).

يتم إنتاج البيانات من المستشعر (MERIS) بدقة مكانية تصل إلى 300م، موضوع على منصة القمر الاصطناعي (ENVISAT). تعتمد طريقة معالجة البيانات على خطوتين : إنتاج فسيفساء الصور و تصنيفها، مما يؤدي إلى إنتاج خريطة لشغل الأراضي بدرجة وضوح مكانية تصل إلى 300م، حيث تتطابق مسمياتها مع برنامج (LCCS)، منظمة الأغذية والزراعة و برنامج الأمم المتحدة للبيئة. تشكل درجة وضوح المعطيات الأساسية واستنساخ الطريقة المستخدمة تقدما كبيرا في دراسة تغيرات شغل الأراضي (2).

**1-5-1-3- موديس الغطاء الأرضي : قاعدة بيانات شغل الأراضي لبرنامج موديس (5)**، يتم إنتاجها بواسطة جامعة بوسطن. تم الحصول على البيانات الأساسية من الصور بدرجة وضوح مكاني 1 كلم، ملتقطة بواسطة اللاقط موديس للقمر الإصطناعي تيرا (Terra).

<sup>1</sup>Di Gregorio, A. et Jansen, L., 1998. Land Cover Classification System (LCCS) : Classification Concepts and User Manual. FAO, 157 p.

<sup>2</sup>Loveland, T.R., Reed, B.C., Brown, J.F., Ohlen, D.O., Zhu, Z., Yang, L. et Merchant, J.W., 2000. Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1 km AVHRR data. International Journal of Remote Sensing, vol.21, n°6-7, pp.1303-1330.

<sup>3</sup>Arino, O., Gross, D., Ranera, F., Bourg, L., Leroy, M., Bicheron, P., Latham, J., Di Gregorio, A., Brockman, C., Witt, R., Defourny, P., Vancutsem, C., Herold, M., Sambale, J., Achard, F., Durieux, L., Plummer, S. et Weber, J-L., 2007. GlobCover : ESA service for global land cover from MERIS. Barcelone, 23-27 juillet 2007, Proceedings of IGARSS'07, 4 p.

<sup>4</sup><http://postel.mediasfrance.org/fr/PROJETS/Pre-operationnels-GMES/GLOBCOVER>.

<sup>5</sup><http://modis-land.gsfc.nasa.gov/landcover.htm>.

جدول رقم 25 : خلاصة لبعض البرامج عن كيفية استخلاص المعلومات المتعلقة بشغل الأراضي على

المستوى، العالمي، الإقليمي و المحلي

اسم البرنامج	الغطاء الأرضي العالمي (GLC2000) Global Land Cover	الغطاء العالمي (GC) GlobCover	موديس الغطاء الأرضي Modis Land Cover	كورين الغطاء الأرضي Corine Land Cover	NOAA C-CAP	الجرد الدوري للساحل IPLI	التوسع العمراني (Bretagne)	أطلس تطور شغل الأراضي على ساحل (Breton) بين السنوات 2003-1977
التغطية المكانية	كامل الكرة الأرضية معطيات مفصلة بكل قارة	كامل الكرة الأرضية	كامل الكرة الأرضية	أوروبا 25 دولة شمال إفريقيا بعض الدول الإضافية	الولايات المتحدة الأمريكية المناطق الساحلية	المناطق الساحلية لفرنسا الميترولوجية حتى 10 كلم داخل الأراضي	الإقليم البريطاني	المنطقة الساحلية لإقليم بريطانيا مجال مكاني IPLI حتى 10 كلم داخل الأراضي
درجة الوضوح المكاني	1 كلم	300م	1كلم/28كلم على كامل الكرة الأرضية	25هـ أبعاد أقل وحدة كارثوغرافية	30م	1هـ أبعاد أقل وحدة كارثوغرافية	30م	50سم
المقياس المكافئ				1 / 100 000	1 / 100 000	1 / 25 000		1 / 25 000
التغطية الزمنية	2000	2005 2006	منذ 2001	منذ 1990	منذ 1982	1977 / 1982 جزئيا	فترتين 1984 / 2005	فترتين 1977 / 2000
الإشكالية العامة	هدف البرنامج إنتاج معطيات تتعلق بشغل الأراضي على نطاق عالمي يستعمل من طرف الباحثين المسيرين مؤسسوا بنوك المعلومات موجة للوصف الدقيق للغطاء النباتي الكثافة النباتية	هدف البرنامج تكملة المعطيات المتعلقة بشغل الأراضي على مستوى الكرة الأرضية المساهمة الرئيسية لهذا البرنامج التغطية الدقيقة موجة للوصف الدقيق للغطاء النباتي خاصة الكثافة النباتية	هدف البرنامج إنتاج معطيات عن شغل الأراضي و متجانسة على كامل التراب الأروبي موحية للسياسات البيئية تصنيف موجة البيوفيزيائي للأراضي يتميز بتفاصيل مفصلة عن الأراضي الإصطناعية	هدف البرنامج إنتاج معلومات موقعة جغرافيا عن شغل الأراضي و متجانسة على كامل التراب الأروبي موحية للسياسات البيئية تصنيف موجة البيوفيزيائي للأراضي يتميز بتفاصيل مفصلة عن الأراضي الإصطناعية	هدف البرنامج إنتاج معلومات موقعة جغرافيا على شغل الأراضي للمناطق الساحلية تزويد المسيرين بمعلومات و تزويد الباحثين بمعلومات عن الجزء الأراضي الساحلية	هدف البرنامج إنتاج معلومات مرجعية على كامل الحدود الساحلية الفرنسية و تكوين أجهزة مساعدة على إتخاذ القرارات إعطاء معلومات عن شغل الأراضي و استخدامات الأراضي الطبيعية القانونية للأراضي و التحكم	هدف البرنامج إنتاج معلومات موقعة جغرافيا تخص التوسع السابق للعمران و عن شغل الأراضي على كامل مقاطعة finistère يصنف شغل الأراضي مساحات مائية مساحات إصطناعية مساحات للتشجير للمزروعات	هدف البرنامج تحديث بنك معلومات برنامج IPLI من تاريخ 1977 لبريطانيا بفضل الأرتوفوتوغرافية للساحل 2000 أنشيء هذا الأطلس بطلب من المسيرين و المقررين المقاربة كانت على كامل التراب البريطاني
المعطيات المستعملة	القمر الصناعي SPOT4 لاقط نباتي 1	القمر الصناعي ENVISAT لاقط MERIS	القمر الصناعي TERRA لاقط MODIS	لاقط LANDAST MSS لاقط SPOT XS	لاقط LANDAST MSS و TM لاقط SPOT الصور الجوية	الصور الجوية	لاقط LANDAST TM	صور جوية معدلة
صنف معالجات المعطيات	تصنيف الصور الفضائية الطرق تختلف باختلاف مناطق العالمي	تصنيف الصور الفضائية معارف خبير	تصنيف الصور الفضائية	تصنيف الصور الفضائية للمعالجات المرئية للصور الجوية	تصنيف الصور الفضائية للمعالجات المرئية للصور الجوية	المعالجات المرئية للصور الجوية بالابيض و الأسود	تصنيف الصور الفضائية	المعالجات المرئية للصور الجوية المعدلة

المصدر : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00636846v2>

تمت معالجة المعطيات عن طريق التصنيف الموجه مربوطة بهيكل من القرارات، التصنيف المعتمد يتعلق بالبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي ( l'International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) الذي يسمح بتقسيم شغل الأراضي إلى 16 قسم<sup>(1)</sup>، بحسب تصنيف موجه لوصف تفصيلي عن النباتات.

تم استخلاص بنكين من المعلومات بعد عمليات المعالجة : الأولى تعنى بوصف شغل الأراضي على المستوى الإجمالي بدرجة وضوح تتراوح من 1 كلم إلى غاية 28 كلم، و الأخرى تعنى بحركية شغل الأراضي خلال السنة.

### 1-5-2- على المستوى الأوروبي : نجد :

1-5-2-1- الغطاء الأرضي الكروي : تم إنتاج قاعدة بيانات CORINE Land Cover في إطار البرنامج الأوروبي لتنسيق المعلومات البيئية كورين، وهي مبادرة أطلقتها المفوضية الأوروبية في منتصف الثمانينات. مشروع تجريبي، كان هدفه هو جمع وتنسيق وتقديم معلومات متجانسة عن حالة البيئة والموارد الطبيعية للمجموعة الأوروبية<sup>(2)</sup>. (CLC) هو جرد لشغل واستخدامات الأراضي تغطي 38 دولة أوروبية والشريط الساحلي للمغرب و تونس. استمرارية البرنامج و نشر المعلومات تكون من قبل (I'AEE)<sup>(3)</sup>.

تعتمد طريقة إنتاج بيانات (CLC) على التفسير المرئي للصور الفوتوغرافية الملونة المسحوبة ذات الألوان الزائفة لصور الأقمار الاصطناعية لـ : لاندسات و سبوت. يتم إنتاج البيانات بالتفسير اليدوي لهذه الصور اعتمادا على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية و ربطها بالبيانات الخارجية (الصور الجوية، الخرائط الطبوغرافية و الموضوعية، إلخ). التصنيف المختار يركز على الشغل البيوفيزيائي للتربة بدلاً من استخداماتها حيث يفضل طبيعة الأشياء (الغابات والمحاصيل وأسطح المياه، إلخ) بدلاً من وظيفتها الاجتماعية و الاقتصادية. يستخدم هذا التصنيف غالباً لوصف شغل الأراضي على نطاق إقليمي<sup>(1.5.4)</sup>. تم إنتاج ثلاث مجموعات من البيانات في الأعوام 1990 و 2000 و 2006م. تتوفر البيانات على ثلاثة مستويات من الدقة.

<sup>1</sup>Friedl, M. A., McIver, D. K., Hodges, J. C. F., Zhang, X.Y., Muchoney, D., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Gopal, S., Schneider, A., Cooper, A., Baccini, A., Gao, F. et Schaaf, C., 2002. Global land cover mapping from MODIS : algorithms and early results. Remote Sensing of Environment, vol.83, pp.287-302.

<sup>2</sup><http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:31985D0338:FR:HTML>.

<sup>3</sup>Les données Corine Land Cover sont téléchargeables pour les années 1990 et 2000 pour l'ensemble des pays concernés sur le site web de l'European Environment Agency (<http://www.eea.europa.eu/themes/landuse/clc-download> et <http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/default.asp?refid=911B582A-806E-4758-892E-9AB9AFB47B84>).

<sup>4</sup>Neumann, K., Herold, M., Hartley, A. et Schmullius, C., 2007. Comparative assessment of Corine2000 and GLC2000 : spatial analysis of land cover data for Europe. International Journal of applied earth observation and geoinformation, n°9, pp.425-437.

<sup>5</sup>Martin de Santa Ollala Mañas, F., Cabañero Soria, F.J. et Artigao Ramirez, A., 2003. Validation of the CORINE Land Cover database in a pilot zone under semi-arid conditions in La Mancha (Spain). Cybergeo : Revue européenne de géographie, art. 235, mis en ligne le 07 février 2003, modifié le 29 juin 2007, <http://cybergeo.revues.org/4233>, 20 p.

– المستوى الأول (1) مجمعة في خمسة فئات رئيسية، تهدف إلى توفير رؤية عالمية لأنواع الرئيسية من شغل الأراضي.

– المستوى الأوسط (2) ممثل في 15 فئة، قابلة للاستخدام للمقاييس : 1/500000 و 1/100000.

– المستوى الثالث (3) ممثل في 44 فئة، قابلة للاستخدام في المقياس : 1/100000، و هو مستوى إنتاج البيانات. المقياس في هذا النطاق وجد أنه يتناسب بشكل جيد مع المعايير الوطنية والأوروبية لمراقبة و إدارة البيئة و تهيئة المجال. مساحة أصغر وحدة رصدت هي 25 هكتار (0.25 كلم<sup>2</sup>، 250000 م<sup>2</sup>).

تم تقدير جودة الموضوعات الشاملة لبيانات الغطاء الأرضي لـ (CORINE Land Cover) بـ : 87%، ±0.8%، من الدقة الإجمالية<sup>(2)</sup>.

<sup>1</sup>Girard, C.M., Gilliot, J.-M., Girard, M.-C. et Thorette, J., 1997. Comparaison de la cartographie de l'occupation des terres par classification de données de télédétection avec la cartographie CORINE niveau 3 : application à une zone au nord-ouest de l'Ile-de-France. Revue Internationale de Géomatique, vol.7, n°1, pp.57-86.

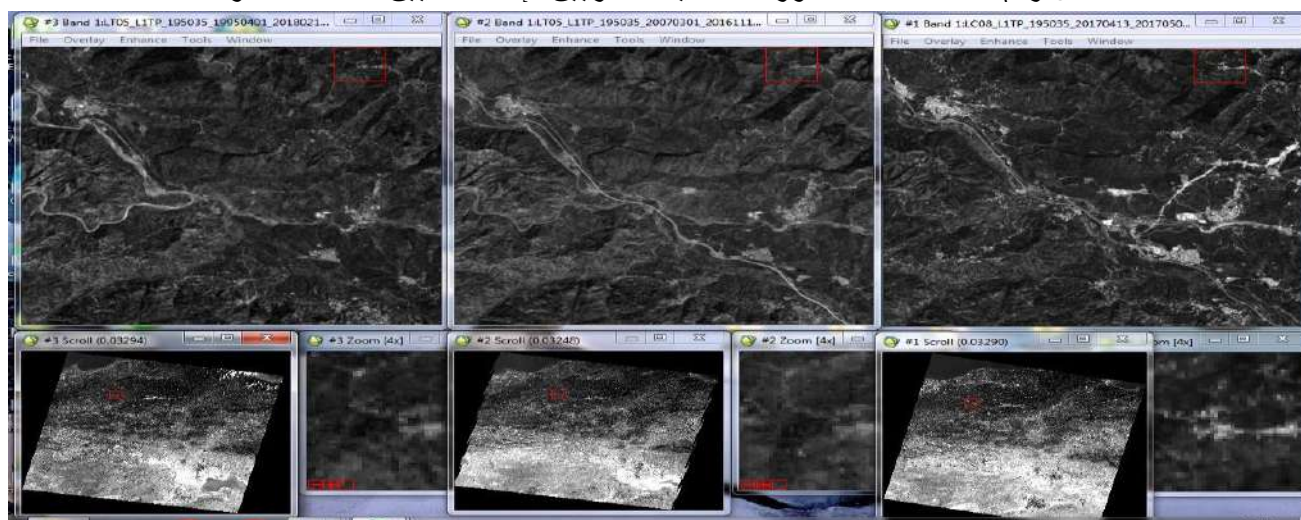
<sup>2</sup>EAA, 2007. CLC2006 technical guidelines. European Environment Agency, 70 p.

# إنجاز خرنط شغل الأراضي

**2- مقدمة :** في النقطة الثانية من الفصل الثالث، قمنا بدراسة كرونولوجية لتتبع تطور شغل الأراضي عبر السنوات (2017م، 2007م، 1995م)، عن طريق إنجاز خرائط لها، لنخلص في النهاية الى تقدير حجم المساحات الصالحة للزراعة المستهلكة. وللوصول إلى ذلك اتبعنا المنهجية التي يوضحها الشكل 01، المشار إليه في المقدمة. وفيما يلي أهم الخطوات العملية المتبعة في دراسة و معالجة و تحليل البيانات الرقمية لصور الأقمار الاصطناعية (Digital Image Processing).

**2-1- إعداد الصور الفضائية :** اختيار الصور الفضائية المناسبة التي تم اعتمادها لتنفيذ البحث من أجل عملية التحليل و التفسير تغطي كامل منطقة الدراسة و لا تحتوي على أية عيوب أو أضرار (التباين و امتزاج الألوان) مع قدرة تمييز مكاني مناسبة، و الأخذ بعين الاعتبار الفصل الذي تمت فيه عملية المسح لما له من تأثير كبير في معلوماتية الصور الفضائية و انعكاس الأهداف عليها، الشكل 46.

الشكل رقم 46 : اعداد الصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5



**2-1-1- تجميع اللوحات :** بعد تفعيل برنامج (ENVI) و فتح الملف المحفوظة فيه المرئيات الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 5 و 8، نقوم بعملية تجميع اللوحات (الباندات) لكل صورة قمر اصطناعي، حيث الهدف منه تنظيم العمل على تحليل المرئية الفضائية و اختصار الوقت اللازم لذلك، و تقوم هاته الخطوة على عملية التجميع لجعل اللوحات لكل صورة قمر اصطناعي في لوحة واحدة فقط أو ملف واحد مما يسهل علينا عملية الولوج إلى المرئية المراد تحليلها بطريقة سريعة. و في عملنا قمنا بتجميع اللوحات لكل قمر اصطناعي و حفظناها في ملفات، جدول 26.

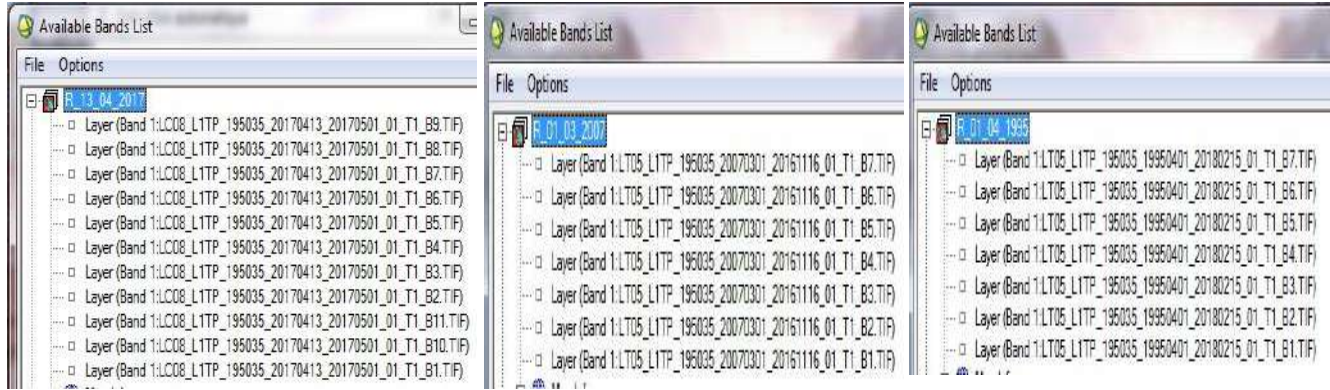
جدول 26 : تجميع لوحات الصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5 في ملف واحد

القمر الاصطناعي	لاندسات 8	لاندسات 5	لاندسات 5
إسم الملف	R_13_04_2017	R_01_03_2007	R_01_04_1995

و للوصول إلى ذلك اتبعنا عمليا الخطوات التالية، الشكل 47 :

File ..... Open Image File ..... Select RGB Color ..... Load RGB ..... Basic Tools ..... Layer Stacking ..... Import File ..... Select Input File ..... Ok ..... Select Files For Layer Stacking .....Choose ..... Ouvrir (Save) : 13\_04\_2017 ..... Ok.

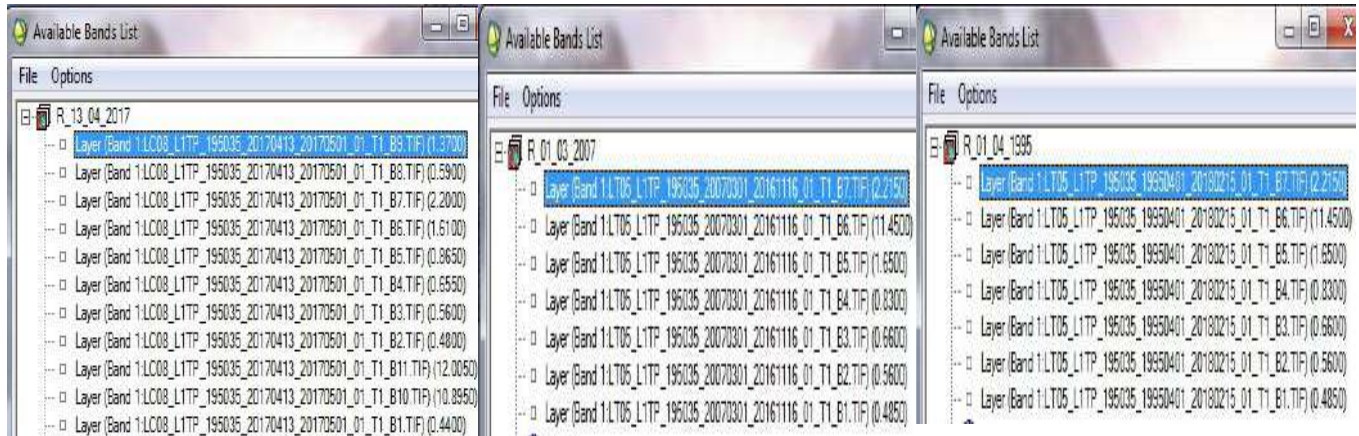
الشكل رقم 47 : تجميع لوحات الصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 في لوحة واحدة



2-1-2- إدخال الطول الموجي الصحيح : يعتبر الطول الموجي من أهم الأساسيات في عمليات تحليل المرئيات الفضائية و هذا من أجل صحة و دقة العمل. و للقيام بهذه العملية يجب أن يكون لدينا ملف أطوال الموجات لمستشعرات القمرين الصناعيين لاندسات 5 و 8، التي رأيناها في الجزء النظري.و للوصول إلى ذلك اتبعنا عمليا الخطوات التالية، الشكل 48 :

File ..... Open Image File ..... Select RGB Color..... Load RGB ..... File ..... Edit ENVI Header ..... Select Input File ..... Ok ..... Edit Attributes .....Wavelengths ..... Edit Selected Item (Micrometers) .....Ok.

الشكل رقم 48 : إدخال الطول الموجي الصحيح للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5



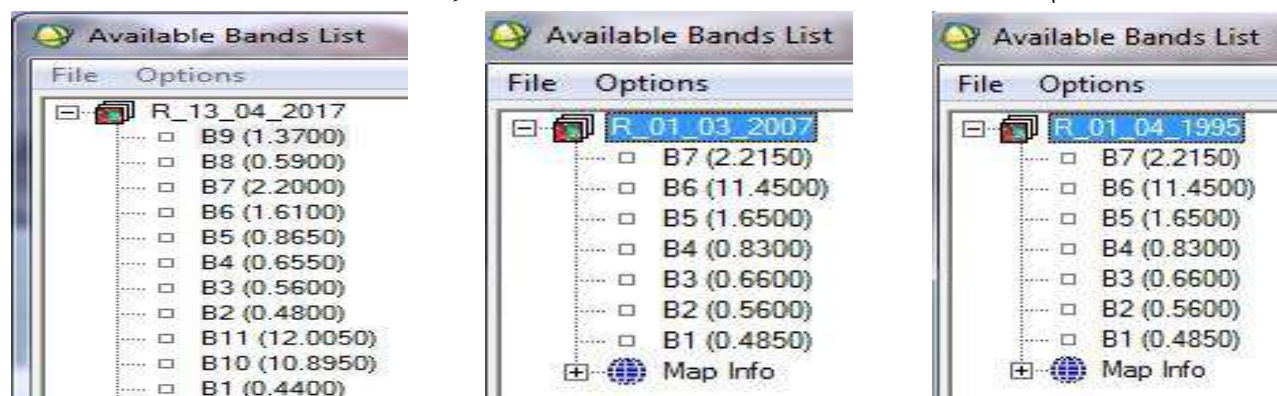
2-1-3- تسمية اللوحات أو النطاقات : هو اختصار الإسم الأصلي الكبير لكل لوحة من اللوحات في اسم مختصر من اختيارنا يكون بسيط و مناسب من أجل تسهيل عملية القراءة و البحث السريعين، فمثلا الإسم التالي للوحة هو :

Layer (Band 1:LC08\_L1TP\_195035\_20170413\_20170515\_01\_T1\_B1\_TIF) (0.4430)

نختصرها في هذا الإسم (B1). وللوصول إلى ذلك اتبعنا عمليا الخطوات التالية، الشكل 49 :

File ..... Open Image File (13\_04\_2017) ..... Select RGB Color..... Load RGB .....  
File ..... Edit ENVI Header ..... Select Input File ..... Ok ..... Edit Attributes .....Band  
Names.....Ok.

الشكل رقم 49 : تسمية اللوحات للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5



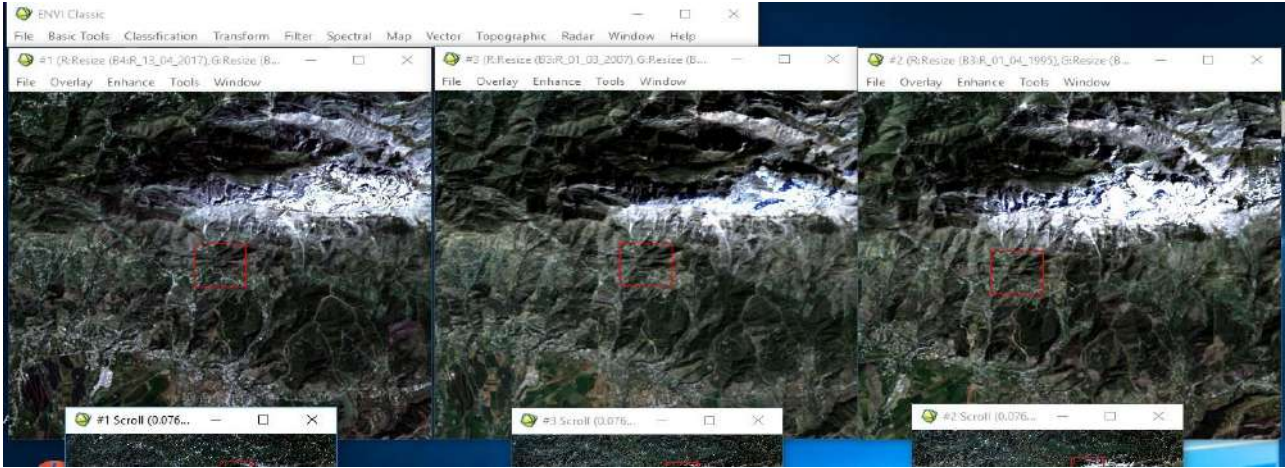
2-1-4- عملية القص : الهدف منه الحصول و العمل على الجزء الذي يخص منطقة دراستنا، و ذلك بتحديد هذا الأخير و من ثم اقتلاعه من المرئية الفضائية. و هناك نوعان من عمليات القص منه ما هو مكاني و هو 4 أنواع و منه ما هو طيفي أي القص عن طريق اللوحات أو ما يسمى بالبندات و هو نوع واحد. و في دراستنا اعتمدنا طريقة القص المكاني حيث قمنا بقص الجزء المتعلق بمنطقة الدراسة من المرئيات الفضائية بواسطة برنامج ENVI، عن طريق Resize Data، و حصر المنطقة بين الإحداثيات التالية :

A1 (3,25°;36,63°) و A2 (4,42°;35,82°)، وفق نظام الإحداثيات العالمي (WGS84-UTM)<sup>(1)</sup>، الشكل

: 50

<sup>1</sup>WGS84-UTM : World Geodetic System 84-Transverse Universelle de Mercator, [https://fr.wikipedia.org/wiki/WGS\\_84](https://fr.wikipedia.org/wiki/WGS_84).

### الشكل رقم 50 : عملية قص الصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5

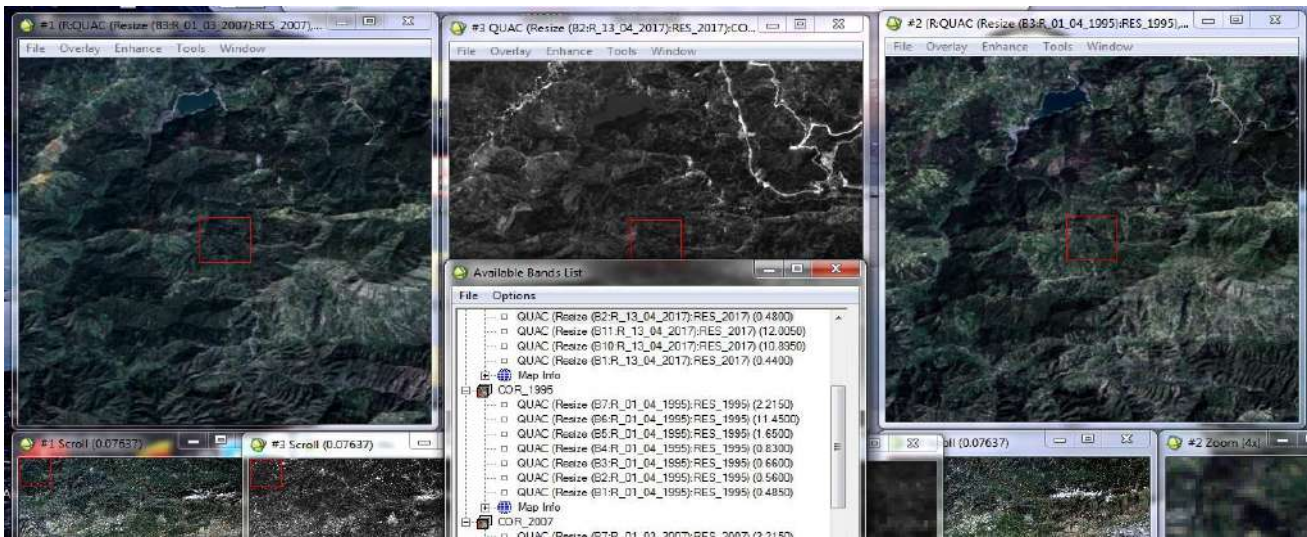


2-2- المعالجات الأولية : تتمثل أساسا في ما يلي :

2-2-1- التصحيحات الراديومترية : قمنا بإجراء التصحيحات الراديومترية على الصور الفضائية قيد الدراسة للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5، وفق الخطوات التالية، الشكل 51 :

File ..... Open Image File (13\_04\_2017) ..... Select RGB Color..... Load RGB ..... Spectral.....Quick Atmospheric Correction..... Select Input File .....Quick Atmospheric Correction Parameters.....Ok.

### الشكل رقم 51 : التصحيحات الراديومترية للصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5

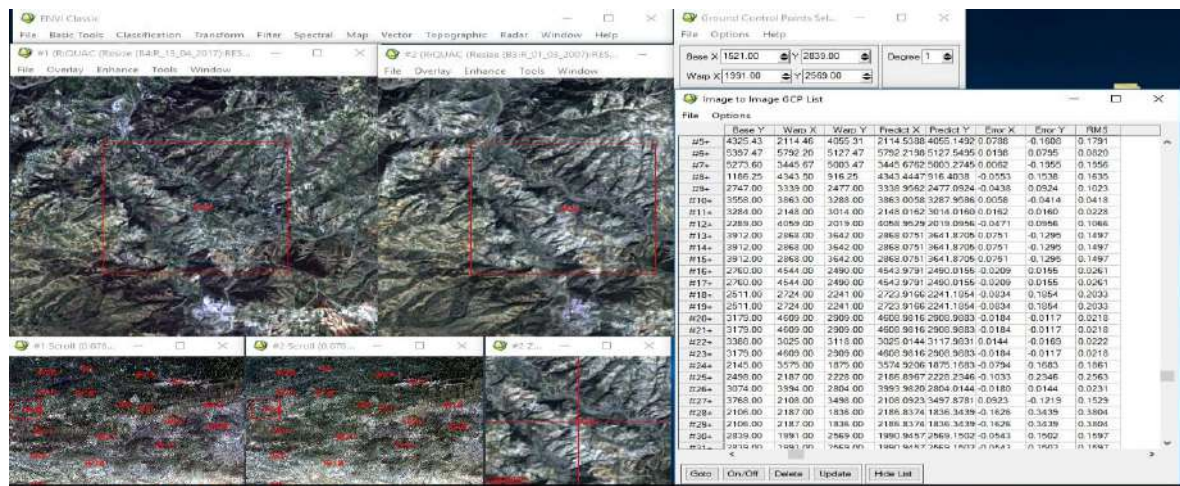


2-2-2- التصحيحات الهندسية : اعتمدنا في عملية التصحيحات على طريقة تصحيح صورة بصورة، حيث جعلنا الصورة الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات 8 المأخوذة بتاريخ : 2017/04/13م، كمرجع في عمليات التصحيحات الهندسية على اعتبارها مصححة هندسيا، الشكل 52. حيث تم ربط كلا من الصورتين الفضائيتين، 2007 و 1995م، كل على حدى مع الصورة الفضائية 2017م بـ 31 نقطة، موزعة بشكل متجانس على كامل الصور الفضائية، مع الحفاظ على نفس نوع الإسقاط (WGS84). تم الاستعانة ببرنامج ENVI، لتنفيذ ذلك، كما تم اختبار عملية الإرجاع للصور الفضائية عن طريق ربط إحداثيات النقاط (GCP)<sup>(1)</sup> على الصور الفضائية لتحديد نسبة الخطأ و التي وجد انها تقل عن 0.35 من الخلية بالنسبة للمرئية المأخوذة في سنة 2007م، أي ما يساوي **10.5م** و 0.51 من الخلية بالنسبة للمرئية المأخوذة في سنة 1995م، أي ما يساوي **15.3م**، الشكل 53.

```
GROUND_CONTROL_POINTS_MODEL = 716
GROUND_CONTROL_POINTS_VERIFY = 166
MAP_PROJECTION = "UTM"
DATUM = "WGS84"
ELLIPSOID = "WGS84"
UTM_ZONE = 31
ORIENTATION = "NORTH_UP"
```

الشكل رقم 52 : الخصائص الهندسية  
لصورة القمر الاصطناعي لاندسات 8

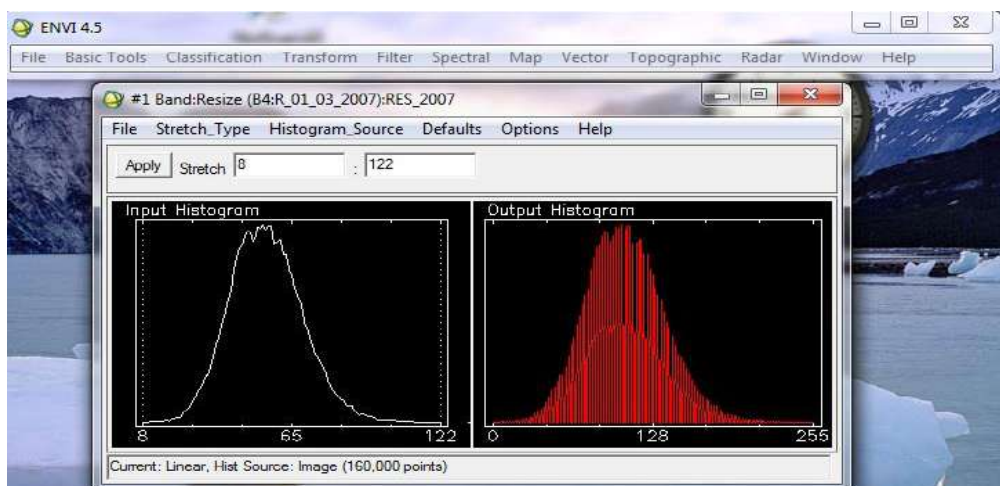
الشكل رقم 53 : التصحيح الهندسي صورة بصورة للصورتين الفضائيتين لاندسات 5



2-2-3- تحسين المرئيات : في بحثنا هذا اعتمدنا طريقة من طرق التحسين ممثلة في تقنية بسط التباين الخطي (Linear Contrast Stretch)، باستعمال برنامج ENVI، الشكل 54 :

<sup>1</sup> GCP : (Ground Control Points) نقاط تحكم معروفة على سطح الأرض.

الشكل رقم 54 : إعادة تباين القيم الطيفية للصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5



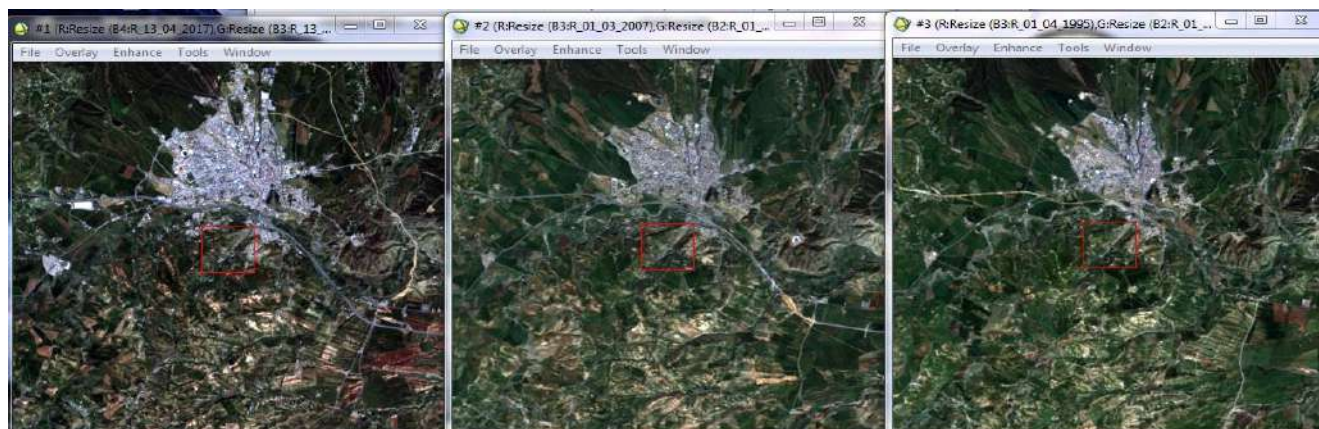
2-2-4- تركيب المرئيات : في عملنا هذا قمنا بعمل يلي :

2-2-4-1- تركيب الصور الملونة : ركبنا الألوان الأساسية (RGB) على القنوات المناسبة بحسب الهدف من مجال الدراسة و هذا من أجل استخدامهم في عمليات التفسير البصري، الجدول 27 :

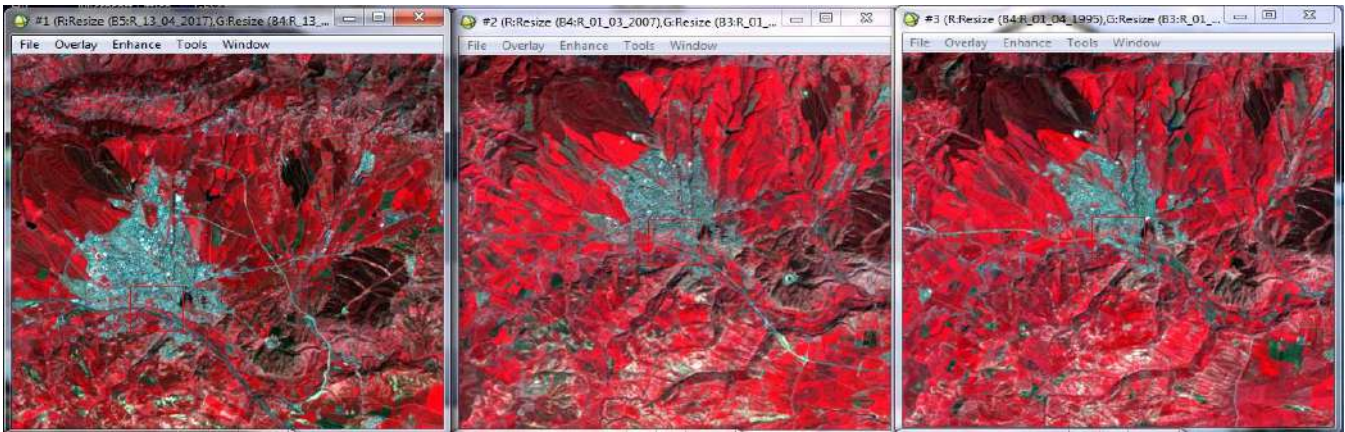
جدول رقم 27 : الصور الملونة المركبة للقمرين الاصطناعيين 8 و 5

الشكل رقم	القمر الاصطناعي لاندسات 5		القمر الاصطناعي لاندسات 8	القمر الاصطناعي
	01_04_1995	01_03_2007	13_04_2017	
55	(1) (2) (3)	(1) (2) (3)	(2) (3) (4)	تركيب
56	(2) (3) (4)	(2) (3) (4)	(3) (4) (5)	الألوان
57	(3) (5) (7)	(3) (5) (7)	(4) (6) (7)	على
58	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)	(2) (5) (6)	الباندات

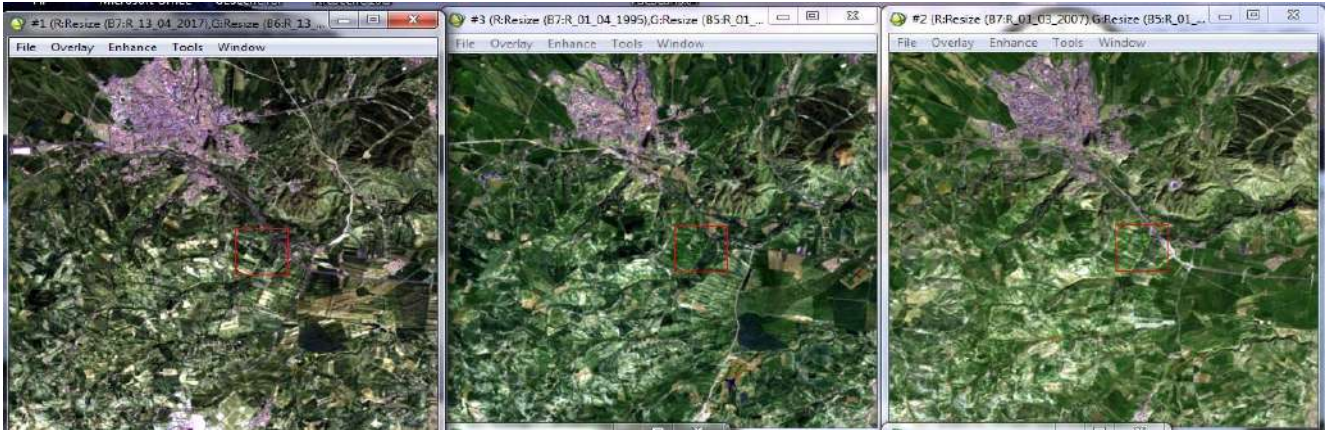
الشكل رقم 55 : تعكس الصور الألوان الحقيقية (الطبيعية)



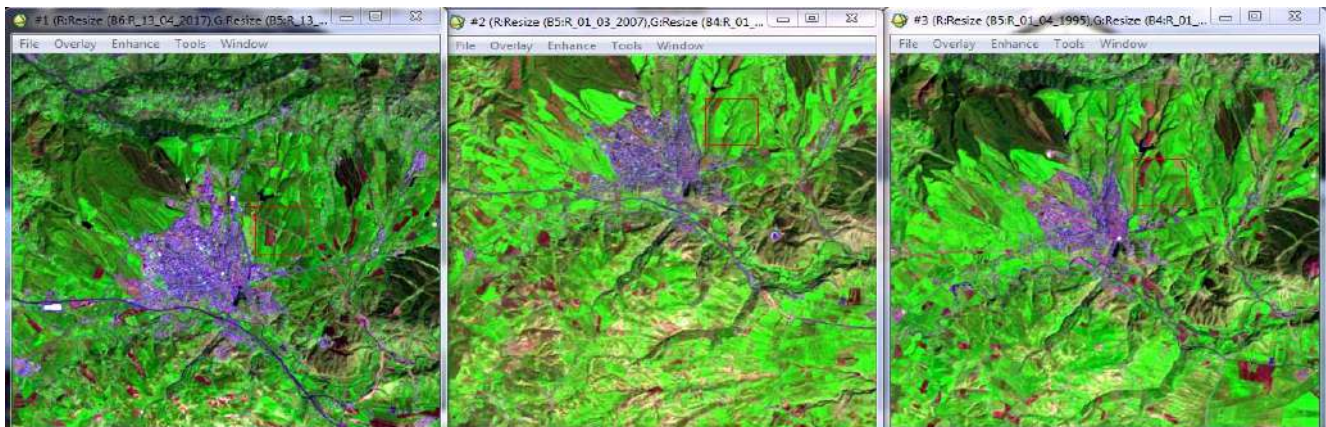
الشكل رقم 56 : تمييز النباتات باللون الاحمر



الشكل رقم 57 : تمييز المناطق السكنية و الصناعية



الشكل رقم 58 : الاراضي و المحاصيل الزراعية تظهر باللون الأخضر الحيوي، المناطق الجرداء تظهر باللون الأرجواني



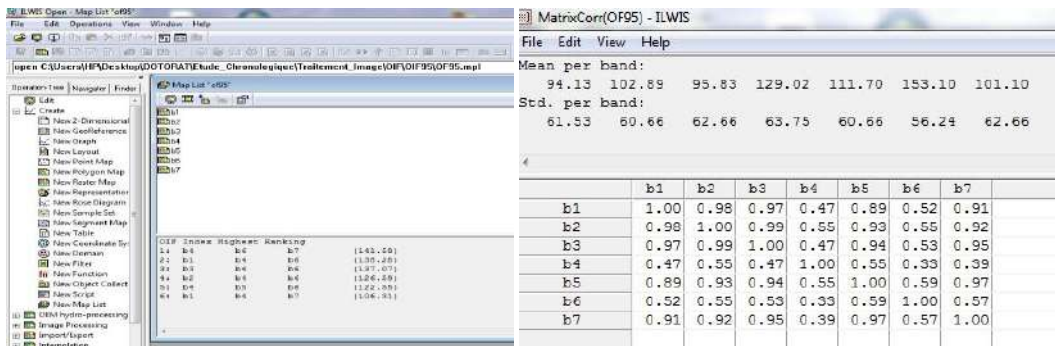
2-2-4-2- المعامل الإحصائي الأمثل : لاستخراج هذا المعامل استعنا بثلاثة برامج على مراحل كالتالي :

– برنامج ENVI : نفتح باندات الاقمار الاصطناعية لاندسات 8 و 5، من اجل ان نحفظ كل باند (Format Tiff) لوحدها لنحصل على ملف (Composite Bands)<sup>(1)</sup> و بعدها ننقلها إلى البرنامج التالي :

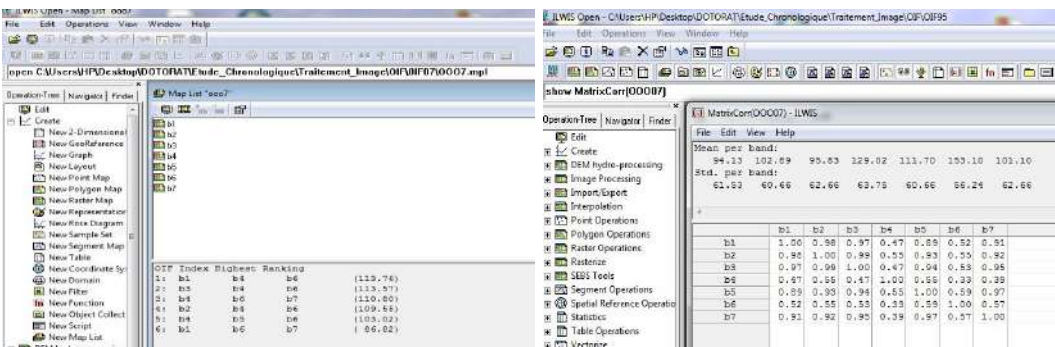
– برنامج ILWIS : يقوم هذا البرنامج بعمل ما يسمى بـ MapList و من ثم إجراء عملية إحصائية لاستخراج OIF للتركيبات الثلاثية المحتملة لباندات القمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5، و الحصول على التركيب الأمثل، وفق ما يلي، الشكل 59، الشكل 60، الشكل 61 :

ILWIS ..... Import/Export..... Import Via GDAL ..... Import Format (GeoTiff).....Save (Oif1995, Oif2007, Oif2017).....Create MapList .....Statistics.....Correlation Matrix.....Map List (Oif).....Ok.

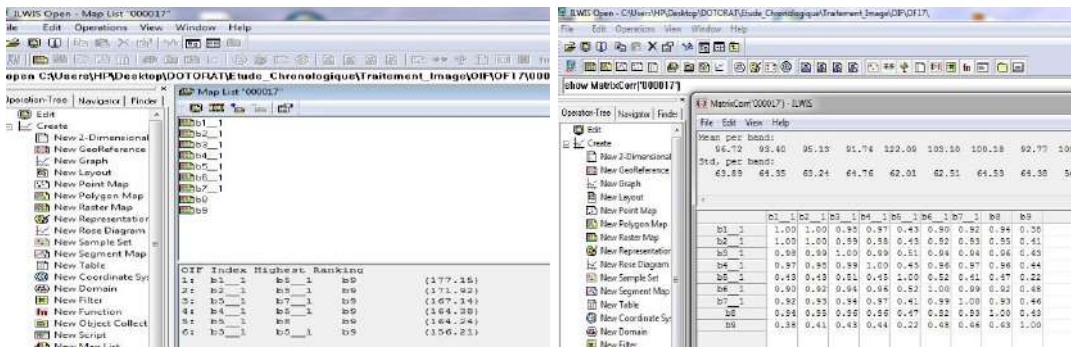
الشكل رقم 59 : التركيب الأمثل لباندات(7،6،4) القمر الإصطناعي لاندسات 5، (1995)



الشكل رقم 60 : التركيب الأمثل لباندات(6،4،1) القمر الإصطناعي لاندسات 5، (2007)



الشكل رقم 61 : التركيب الأمثل لباندات(9،5،1) القمر الإصطناعي لاندسات 8، (2017)

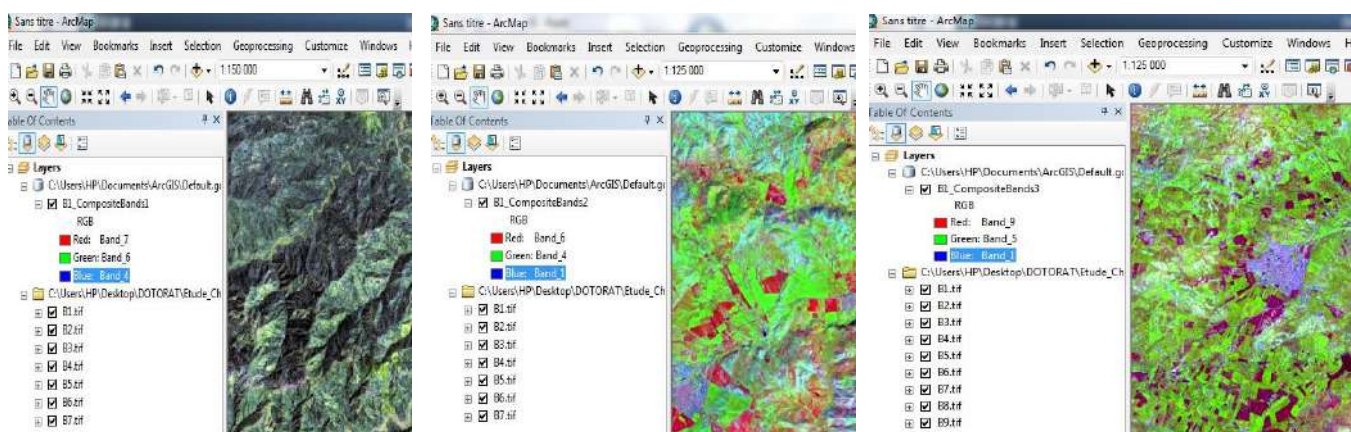


<sup>1</sup> Composite Band : عبارة عن ثلاثة باندات من القمر الإصطناعي، و نركب على كل باند من الباندات الثلاثة لون معين من الأحمر، الأخضر أو الأزرق، حيث يتم إنشاء مجموعة بيانات نظوية واحدة من نطاقات متعددة أو إنشاء مجموعة فرعية من النطاقات.

– برنامج ArcMap : يقوم هذا البرنامج بتوضيح الفرق بين التركيب الأمثل الثلاثي و إخراج عالي الجودة لها، الشكل 62، وفق الخطوات التالية :

ArcMap.....ArcToolbox.....Data Management Tools.....Raster .....Raster Processing.....Composite Bands (Landsat8, Landsat5).....Save OutPut Raster .....Ok.

الشكل رقم 62 : إخراج التراكيب الثلاثية للصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5



2-2-3- معادلة تحليل المكونات الرئيسية : سنقوم بتحليل المكونات الأساسية على بندات القمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5، اعتمادا على برنامج ArcMap، وفق الخطوات التالية :

ArcMap.....ArcToolbox.....Spatial Analyst Tools.....Multivariate .....Principal Components.....Composite Bands (Landsat8, Landsat5).....Save (PCA1, PCA2, PCA3) .....Ok.

نلاحظ ان برنامج ArcMap أعطى لنا على الأقل سبعة محاور من المكونات الأساسية لكل صورة من صور الأقمار الاصطناعية لاندسات 8 و 5، و رشح المحاور الثلاثة الأولى لكل قمر اصطناعي و التي تحمل قيم عظمى (EigenValue) مرتبة من الأول إلى الثالث، و أهمل المحاور المتبقية ذات النسب الضعيفة، الشكل 63 :

الشكل رقم 63 : يبين قيم (EigenValue) للصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لاندسات 8 و 5

صورة 2017		صورة 2007		صورة 1995	
# PC Layer	EigenValue	# PC Layer	EigenValue	# PC Layer	EigenValue
1	29135	1	22102	1	20474
2	2954	2	2135	2	2964
3	2513	3	1739	3	2057
4	619	4	488	4	579
5	258	5	80	5	85
6	92	6	34	6	42
7	26	7	22	7	20
8	15				
9	5				

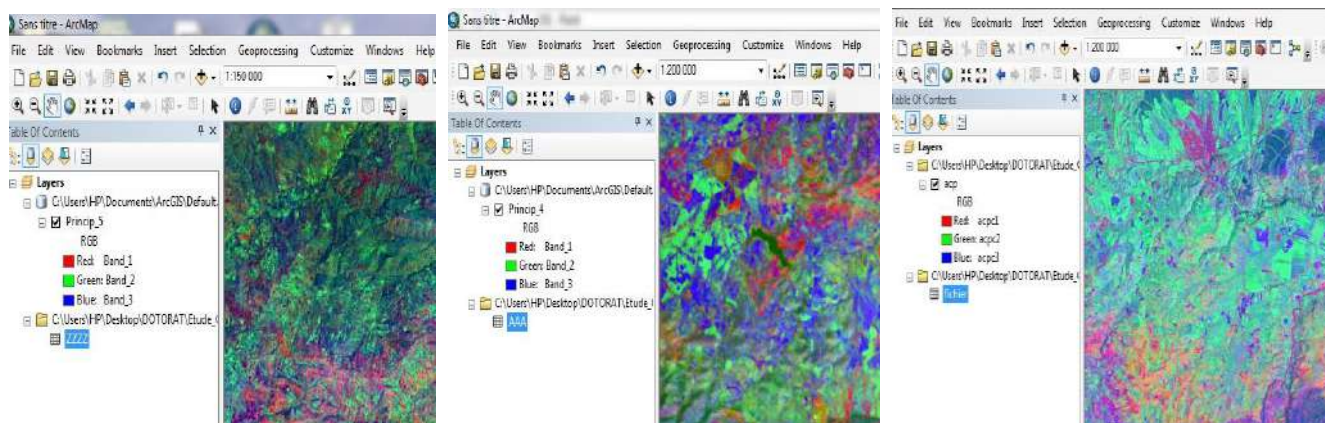
و منه نقول أن معادلة تحليل المكونات الرئيسية (ACP) قامت بتقليل أبعاد الداتا للاستفادة منها في تمييز الظواهر الموجودة على سطح الأرض و التي صعب علينا تمييزها بالتركيبات الثلاثية (Composite Bands) الاعتيادية، الشكل 64 :

الشكل رقم 64 : طبقات معادلة تحليل المكونات الرئيسية للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5

صورة 2017

صورة 2007

صورة 1995



**2-3- المعالجات الرئيسية :** بعد الانتهاء من المرحلة الأولية لمعالجة الصور الفضائية تأتي مرحلة المعالجات الرئيسية أو ما يعرف بتصنيف الصور الفضائية. حيث اعتمدنا في منهجية عملنا بشكل رئيسي و أساسي على تحليل بيانات الصور الفضائية كمصدر للمعلومات المطلوبة للتقليل من الخرجات الميدانية المجهدة و المكلفة و ذلك عن طريق تصنيفها بشكل تظهر فيه مختلف المعالم المكونة للغطاء الأرضي. و وصولا إلى النتائج المرجوة اتبعنا الخطوات التالية :

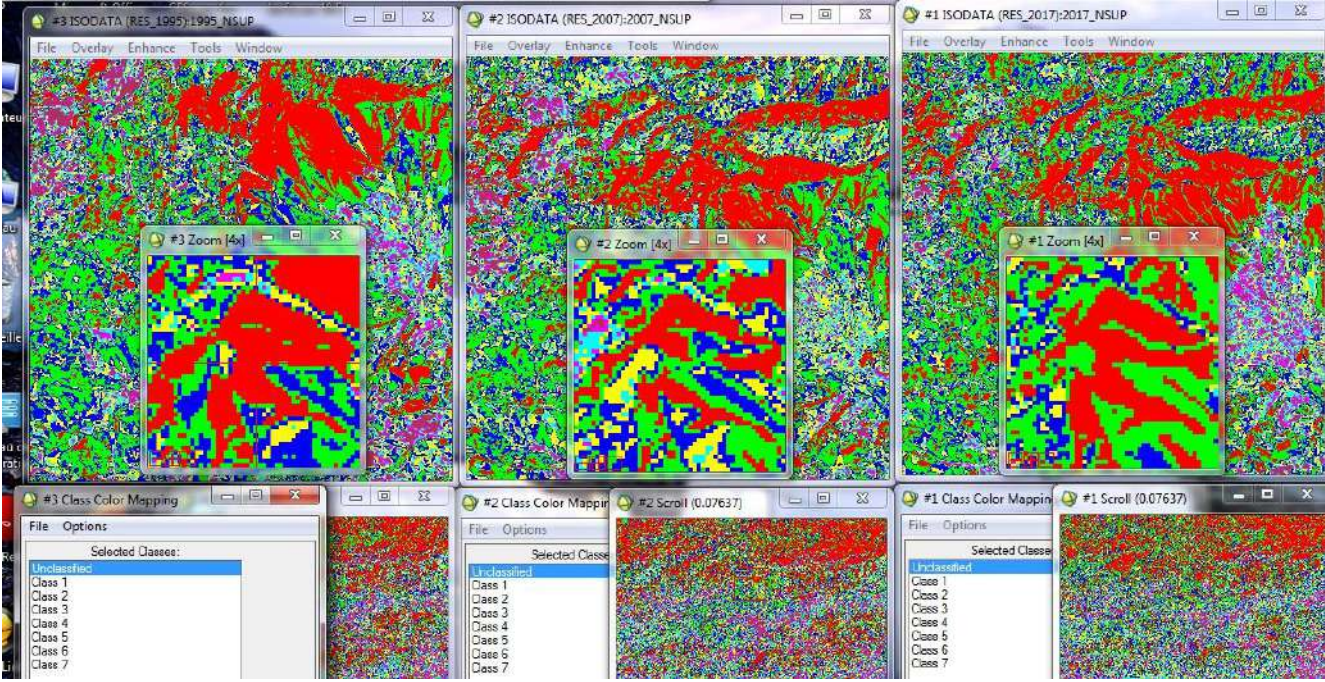
**2-3-1- العمل الميداني :** مكننا العمل الميداني من الحصول على أنماط الغطاء الأرضي المكون لمنطقة دراستنا إعتقادا على المعالجات الأولية للصور الفضائية السابقة الذكر، و كذا على العمليات التي سنأتي على ذكرها الآن :

**2-3-1-1- التصنيف الغير الموجه :** اعتمدنا في هذا النوع من التصنيف على طريقة **IsoData**، و التي مكنتنا من الحصول على ما يلي، الجدول 28، الشكل 65 :

جدول رقم 28 : عدد فئات التصنيف الغير موجه للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5

القمرة الإصطناعي	لاندسات 8 (2017)	لاندسات 5 (2007)	لاندسات 5 (1995)
عدد الفئات	7	7	7

الشكل رقم 65 : صور التصنيف الغير مراقب للقمريين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5



2-3-1-2 مؤشر الاخضرار أو دليل الحياة النباتية (NDVI) : بعد إدخال معادلة NDVI في برنامج ENVI على النحو التالي، الجدول 29 :

جدول رقم 29 : إدخال معادلة NDVI في برنامج ENVI، للصور الفضائية للقمريين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5

القمري الإصطناعي	لاندسات 8 (2017)	لاندسات 5 (2007)	لاندسات 5 (1995)
المعادلة	$(float(b5) - b4) / (float(b5) + b4)$	$(float(b4) - b3) / (float(b4) + b3)$	$(float(b4) - b3) / (float(b4) + b3)$

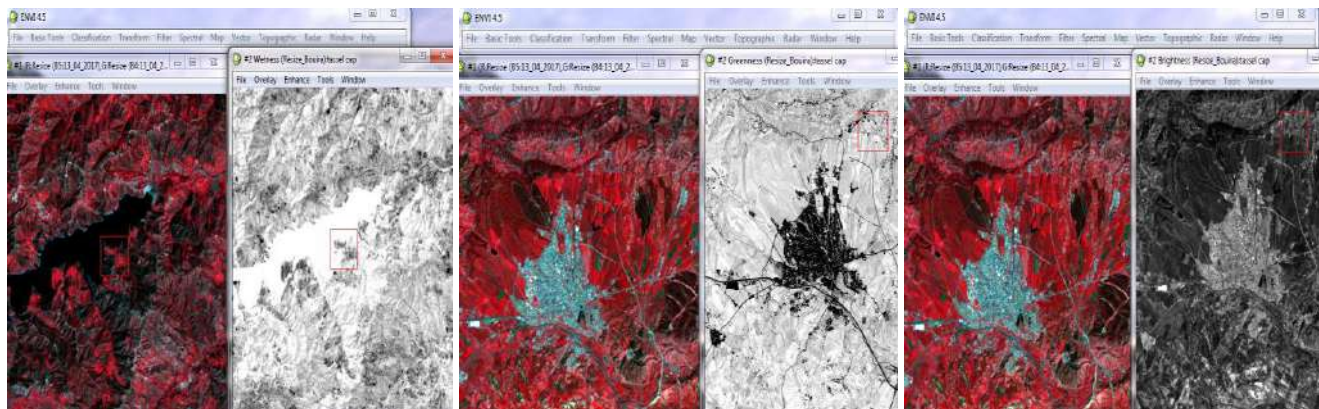
تحصلنا على النتائج التالية، الشكل 66 :

الشكل رقم 66 : صور مؤشر الاخضرار للقمريين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5



يشير اللون الأبيض إلى وجود نباتات ذات نشاط يخضوري عالي، بينما التدرج في اللون الرمادي فهو إما زراعات مروية أو نباتات مروية، بينما اللون الأسود فهو يعبر عن ظاهرات أخرى إما صحاري أو عمران، مسطحات مائية، الخ.

2-3-1-3 مؤشر TasseledCap : استعمال هذا المؤشر مكننا من الحصول على الأشكال التالية :



الشكل رقم 69  
مؤشر Wetness

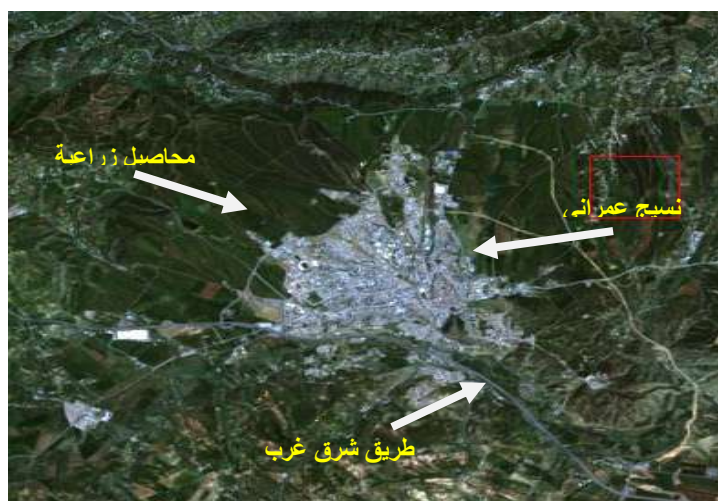
الشكل رقم 68  
مؤشر Greenness

الشكل رقم 67  
مؤشر Brightness

أعطى لنا مؤشر Tasseled Cap، كل من مؤشر السطوع (Brightness) حيث تظهر فيه المناطق السكنية و الطرقات بشكل واضح جدا و باللون الفاتح، اما النباتات الخضراء ذات الكثافة العالية فتظهر في نطاق مؤشر الخضرة (Greenness) باللون الفاتح، في حين تظهر المناطق السكنية و المسطحات المائية في هذا النطاق باللون الداكن، اما مؤشر البلل (Wetness) فيظهر المسطحات المائية باللون الفاتح.

2-3-1-4 التفسير البصري : استندنا في عملية التفسير البصري على دلائل التحليل المباشرة (اللون، الشكل، الحجم، النمط، البنية والبناء)، و دلائل التحليل غير المباشرة (الارتباط، الترافق، و التوجه) للصور اللونية المركبة سابقا، إضافة الى الخرائط الطبوغرافية، الصور الجوية و الصور الفضائية للقمرين الاصطناعيين لانذسات 8 و 5، لتبيين بعض المظاهر الطبيعية التي يمكن تفسيرها مباشرة بعد مشاهدة الصور الفضائية، الشكل

: 70



الشكل رقم 70 : التفسير البصري لبعض أنماط شغل الأراضي



و قد لوحظ من خلال التحقيق الميداني و من تحليل المعطيات الفضائية أن أنماط شغل الأراضي التي يظهرها **الجدول 32**، هي الأكثر شيوعا و تكرارا داخل مناطق الدراسة، حيث تم الاحتفاظ ب عشرة (10) أنماط منها و إعداد قائمة المصطلحات التي سيتم عكسها على الخرائط المنتجة والتي ستمثل مواقع التدريب أو طبقات استخدام الأرض المختارة في عملية التصنيف الموجه.

**الجدول رقم : 32 : أنماط شغل الأراضي المستعملة في عملية التصنيف الموجه**

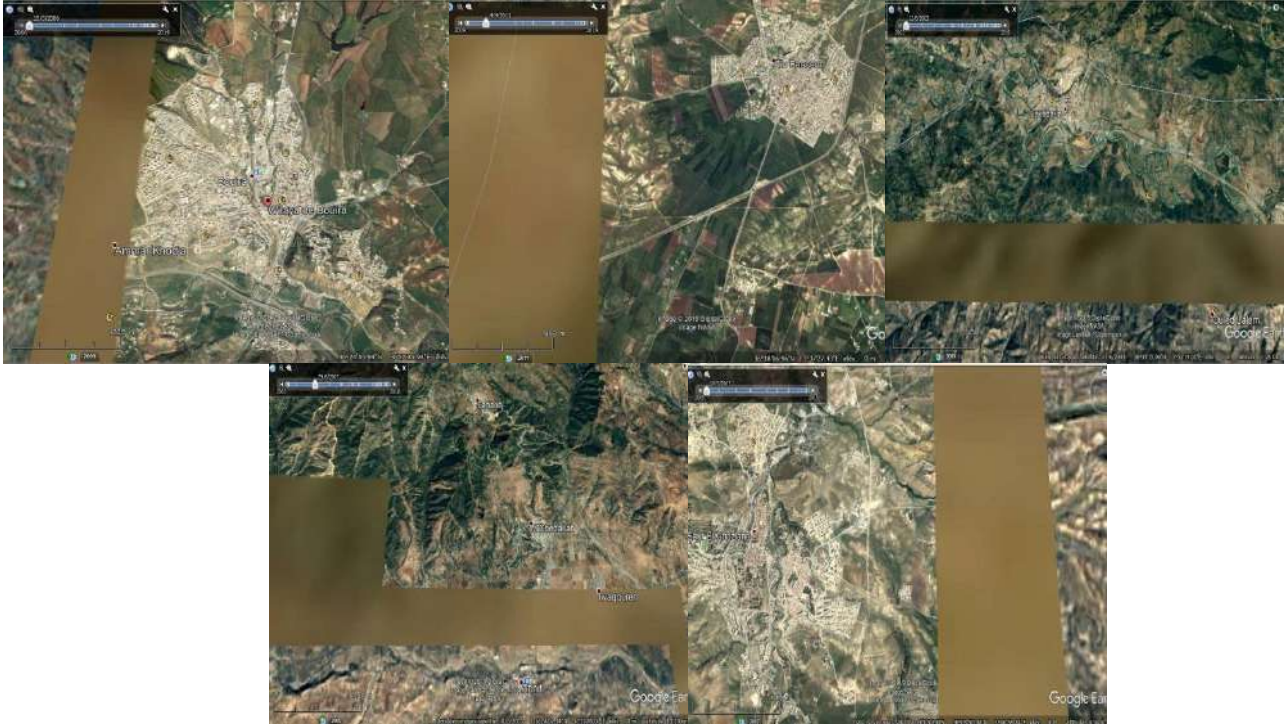
اللون	المفتاح	land cover type	نمط الغطاء الأرضي	الرقم
EB	Espace Bâti	المناطق العمرانية	1	
SN	Sol Nu	الأراضي الجرداء	2	
FM	Fôret et Maquis	أراضي الغابات و الأحرش	3	
PE	Plan d'Eau	المسطحات المائية	4	
PR	Zone de Parcours	المناطق الرعوية	5	
CS	Grande Culture en Sec	المحاصيل الكبيرة (القمح اللين و الصلب، الشعير)	6	
MR	Culture Maraichère	زراعات الخضروات	7	
OL	Oléiculture	زراعة الزيتون	8	
VT	Viticulture	زراعة الكروم	9	
AB	Cultures Arboricole	زراعة الأشجار المثمرة	10	

**2-3-3-2- الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2007/03/01) :** تم تحديد عينات التدريب و الفئات التصنيفية على الصور الفضائية اعتمادا على التحاليل السابقة للصورة الفضائية و البعض الآخر من العينات بالاستعانة بصور القمر الإصطناعي كويك برد (QuickBird)، التي تغطي كامل منطقة الدراسة و لكن في تواريخ مختلفة حيث اجتهدنا قدر المستطاع الحصول على صور من كويك برد تتوافق أو تقترب من تاريخ أخذ الصورة الفضائية لاندسات 2007م، و كمثل عن بعض البلديات من منطقة الدراسة ما يلي، **الشكل 71 :**

- ✓ بلدية البويرة كانت أول تغطية لها كليا بتاريخ : 15 مارس 2006م، ما عدا جزء صغير غطاه شريط امتد تقريبا من الشمال إلى الجنوب وقع غرب البلدية، أما التغطية الكلية فكانت بتاريخ : 26 أكتوبر 2009م.
- ✓ بلدية عين بسام كانت تغطيتها على مراحل الأولى بتاريخ : 15 جانفي 2007م، اما التغطية الكلية فكانت بتاريخ : 4 أبريل 2011م، ما عدا جزء صغير غطاه شريط وقع في الجنوب الغربي للبلدية.
- ✓ بلدية سور الغزلان كانت تغطيتها الأولى بتاريخ : 10 ماي 2005م، ما عدا جزء صغير غطاه شريط امتد تقريبا من الشمال إلى الجنوب وقع شرق البلدية، أما التغطية الكلية فكانت بتاريخ : 25 ماي 2009م.
- ✓ بلدية الأخضرية كانت تغطيتها بتاريخ : 13 جوان 2003م، ما عدا جزء صغير غطاه شريط وقع في جنوب البلدية امتد من الشرق إلى الغرب، أما التغطية الكلية فكانت بتاريخ : 21 أوت 2009م.

✓ بلدية امشدالة كانت تغطيتها بتاريخ : 29 جوان 2007م، ما عدا جزء كبير غطاه شريط وقع في جنوب البلدية امتد من الشرق إلى الغرب، و جزء آخر وقع غرب البلدية امتد من الشمال إلى الجنوب، أما التغطية الكلية فكانت بتاريخ : 12 أكتوبر 2009م.

الشكل رقم 71 : صور QuickBird المستعملة في تحديد البعض من عينات التدريب



هذا العمل مكن من رفع 158 عينة، حيث حافظنا فيه على نفس أنماط شغل الأراضي التي أظهرها العمل الميداني لصورة القمر الإصطناعي لاندسات 2017م، و تحضير استمارة عينات التدريب، الجدول 33 :

الجدول رقم 33 : استمارة عينات التدريب لسنة 2007م

ID	Commune	Date	X	Y	AltitudeZ	TypeCouvert	TypeSol	
<input type="checkbox"/>	EB	Lekhdaria	10/04/2018	3,59484	36,5659	180	Espace Bâti	Insecturés
<input type="checkbox"/>	AB	Lekhdaria	10/04/2018	3,58234	36,5530	120	Arboriculture	Aluviaux
<input type="checkbox"/>	VT	Lekhdaria	10/04/2018	3,63638	36,5589	180	Viticulture	Aluviaux
<input type="checkbox"/>	EB	Lekhdaria	10/04/2018	3,56441	36,5576	320	Espace Bâti	Calcaire
<input type="checkbox"/>	AD	Lekhdaria	10/04/2018	3,59594	36,5785	120	Arboriculture	Aluviaux
<input type="checkbox"/>	EB	Lekhdaria	10/04/2018	3,54957	36,5618	220	Espace Bâti	Calcaire
<input type="checkbox"/>	EB	Lekhdaria	10/04/2018	3,574	36,5792	100	Espace Bâti	Aluviaux
<input type="checkbox"/>	PR	Lekhdaria	10/04/2018	3,5861	36,5781	260	Parcours	Pédzologiques
<input type="checkbox"/>	FM	An Bessam	27/04/2018	3,7043	36,4245	640	Forêt et Maquis	Calcaire
<input type="checkbox"/>	FM	An Bessam	27/04/2018	3,89939	36,4040	740	Forêt et Maquis	En Equilibre
<input type="checkbox"/>	FM	An Bessam	27/04/2018	3,73741	36,4065	760	Forêt et Maquis	Insecturés
<input type="checkbox"/>	FM	An Bessam	27/04/2018	3,71996	36,2673	660	Forêt et Maquis	Calcaire
<input type="checkbox"/>	FM	An Bessam	27/04/2018	3,71212	36,3497	680	Forêt et Maquis	Calcaire
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	27/04/2018	3,64525	36,3427	780	Culture En Sac	Calcaire
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	27/04/2018	3,05445	36,33	760	Culture En Sac	Calcaire
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	27/04/2018	3,60117	36,3173	600	Culture En Sac	En Equilibre
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	27/04/2018	3,68955	36,2795	700	Culture En Sac	En Equilibre
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	27/04/2018	3,71301	36,381	800	Culture En Sac	En Equilibre
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	07/04/2017	3,7222	36,3835	760	Culture En Sac	Calcaire
<input type="checkbox"/>	CS	An Bessam	07/04/2017	3,70497	36,2835	740	Culture En Sac	Calcaire
<input type="checkbox"/>	PR	An Bessam	07/04/2017	3,74602	36,3912	800	Parcours	Calcaire
<input type="checkbox"/>	PR	An Bessam	07/04/2017	3,67229	36,3542	780	Parcours	Calcaire
<input type="checkbox"/>	PR	An Bessam	07/04/2017	3,73711	36,2575	720	Parcours	Calcaire
<input type="checkbox"/>	PR	An Bessam	07/04/2017	3,72833	36,2671	680	Parcours	Calcaire
<input type="checkbox"/>	OL	An Bessam	07/04/2017	3,70275	36,3642	720	Oïciculture	Calcaire
<input type="checkbox"/>	OL	An Bessam	07/04/2017	3,73553	36,3795	720	Oïciculture	Calcaire
<input type="checkbox"/>	OL	An Bessam	07/04/2017	3,68248	36,307	620	Oïciculture	En Equilibre

2-3-3-3- الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (1998/04/01) : تم تحديد عينات التدريب و الفئات التصنيفية على الصورة الفضائية اعتمادا على التحاليل السابقة للصورة الفضائية و البعض الآخر من تحليل الصور الجوية التي تغطي بعضا من منطقة الدراسة في تواريخ معينة وفق ما وفره لنا المعهد الوطني للخرائط و الاستشعار عن بعد (INCT) سابقا، الجدول 34. حيث مكنتنا هذا العمل من رفع 135 عينة مع الحفاظ دائما على نفس أنماط شغل الأراضي التي أظهرها العمل الميداني لصورة القمر الإصطناعي لاندسات 2017م، و منه تحضير استمارة عينات التدريب، الجدول 34 :

### الجدول رقم 34 : استمارة عينات التدريب لسنة 1995م

ID	Commune	Date	X	Y	AltitudeZ	TypeCouvert	TypeSol
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.68238	36.091	1.220	Forêt et Maquis	Insaturés
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.63829	36.1257	1.200	Forêt et Maquis	Calcaire
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.73326	36.0992	1.040	Forêt et Maquis	Calcaire
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.74458	36.2083	860	Forêt et Maquis	Insaturés
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.66129	36.1782	1.000	Forêt et Maquis	Insaturés
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.71654	36.2439	740	Forêt et Maquis	Calcaire
FM	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.66397	36.1404	1.040	Forêt et Maquis	Calcaire
EB	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.69183	36.1618	840	Espace Bâti	Calcaire
EB	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.70275	36.1667	880	Espace Bâti	Calcaire
EB	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.75595	36.1968	880	Espace Bâti	Insaturés
EB	Sour Elgheziane	25/04/2018	3.68437	36.1502	900	Espace Bâti	Calcaire
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.69394	36.2358	760	Parcours	Insaturés
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.69199	36.2192	860	Parcours	Insaturés
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.69351	36.2018	820	Parcours	Insaturés
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.78176	36.2015	780	Parcours	Calcaire
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.67049	36.1532	960	Parcours	Calcaire
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.65243	36.0986	1.240	Parcours	Insaturés
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.68683	36.1238	960	Parcours	Calcaire
PR	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.73846	36.127	1.020	Parcours	Calcaire
AB	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.6795	36.1346	1.000	Arboriculture	Calcaire
AB	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.70268	36.1368	900	Arboriculture	Calcaire
AB	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.70747	36.1175	1.000	Arboriculture	Calcaire
AB	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.71168	36.169	940	Arboriculture	Insaturés
AB	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.74941	36.1838	880	Arboriculture	Insaturés
OL	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.72018	36.1975	800	Oléiculture	Insaturés
PE	Sour Elgheziane	05/04/2017	3.71742	36.2603	660	Plan d'Eau	Calcaire
FM	M'chedaleh	20/04/2017	4.20648	36.3779	540	Forêt et Maquis	Insaturés
FM	M'chedaleh	20/04/2017	4.23519	36.3769	560	Forêt et Maquis	Insaturés

2-3-4- التصنيف الموجه : يعتمد التصنيف الموجه على اختيار مواقع صغيرة عبارة عن مجموعات من العينات المتجانسة داخل المرئية بالاستعانة على الخرائط و حقول الدراسة، بحيث تمثل مختلف أنماط غطاءات الارض في منطقة الدراسة، و تشير هذه العينات إلى ما يسمى بمناطق التدريب (Training Area)<sup>(1)</sup>.

في عملنا هذا تم تحضير شرائح عينات التدريب و مطابقتها على الصور الفضائية، ليتم بعد ذلك اختيار مناطق التدريب عن طريق رسم حيز لكل منطقة على الصور الفضائية نراعي فيه :

- اختيار مساحات متجانسة و متشابهة طيفيا و سهلة التحديد.
- تحتوي على أهداف مختلفة من ناحية شغل و إستخدامات الأراضي.
- ذات أعداد كافية مقارنة بطبيعة المنطقة و موزعة بشكل متجانس على كامل المنطقة.
- على الأقل يجب أخذ 30 بيكسال لكل إشارة طيفية و هو عدد كافي لكل منطقة من مناطق التدريب، و هذا من أجل تمثيل أفضل لكل نمط<sup>(1)</sup>.

<sup>1</sup> منار محمد احمد شولي، ماجستير (دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص : 65، 2008م.

لنحصل في النهاية على أكثر من 39% من النقاط التي تم الاستعانة بها في عملية التصنيف الموجه من مجموع العينات التي تم جمعها لكل صورة فضائية، هذا إذا ما استثنينا 23% من المجموع الكلي للعينات و التي احتفظنا بها من أجل تأكيد عمليات التصنيف الموجه، في حين تبقى 38% من العينات تم الاستغناء عنها جراء بعض الأخطاء الكتابية أثناء عملية ملاء الاستمارات الميدانية، عدم تجانس العينة مع الصورة لاعتبارات طبيعية و كذا تضارب بعض الأرقام.

بعدها تم تصنيف الصور الفضائية الرقمية للقمريين الصناعيين لاندسات من طبقات التدريب داخل منطقة الدراسة اعتمادا على أنماط غطاءات الأراضي التي تم الاحتفاظ بها سابقا، و من خلال هذا التصنيف تم الإعداد النهائي لخرائط شغل الأراضي وفق نظام الإحداثيات (WGS84)<sup>(2)</sup>، و حساب مساحات الفئات التصنيفية لشغل الأراضي.

و لإجراء عملية التصنيف الموجه تم تحديد كل صنف من الغطاء الأرضي على المرئية الفضائية مع إعطاء لون معين لكل نمط باستخدام (Region of Interest (ROI) في برنامج ENVI، و من ثم اعتمدنا طريقة رياضية في عملية توجيه التصنيف و هي احتمالية غوس الاعضية (Maximum Likelihood Classification) بالنظر الى ما يلي :

– دقة هذا التصنيف مقارنة بالطرق الأخرى، حيث تتغلب هذه الطريقة على خطأ تداخل البيانات و ذلك من خلال توزيع الخلايا على المحور السيني والصادي بتصنيفها بطريقة تشبه خطوط الكنتور المغلقة، وإذا وقعت خلية من الخلايا خارج فئة من هذه الفئات الكنتورية يتم اختيار أقرب الفئات إليها فتضم إلى هذه الفئة، الشيء الذي يجعل هذه الطريقة من الأساليب الأكثر دقة<sup>(3)</sup>.

– اعتماد الكثيرين من الباحثين على هذا الأسلوب و بخاصة الباحثين الذين عملوا على المناطق الجزائرية.

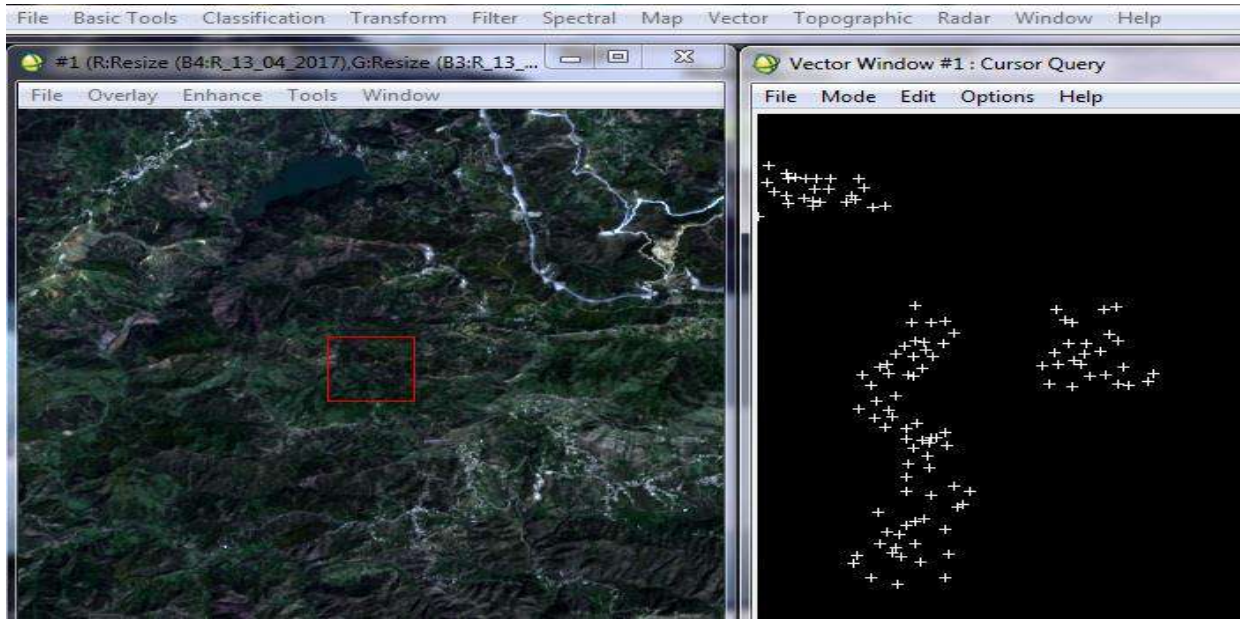
2-3-4-1 – أخذ البصمات (ROI) Region of Interest : قبل إجراء عمليات التصنيف الموجه يجب اخذ بصمات (ROI)، و من أجل تأكيد أكثر دقة لأنماط غطاءات الأراضي قمنا بمطابقة العينات الميدانية الرقمية المرفوقة ببنك المعلومات ذات امتداد خطي Mif، على الصور الفضائية داخل برنامج ENVI، الشكل 72 :

<sup>1</sup>Antoine DENIS, Université de Liège (ULg), Département des Sciences et Gestion de l'environnement Unité Eau Environnement Développement (EED), p 40.

<sup>2</sup>WGS84 : World Geodetic System 1984.

<sup>3</sup>منار محمد احمد شولي، ماجستير(دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، ص : 65، 2008م.

### الشكل رقم 72 : مطابقة البعض من عينات التدريب الرقمية في برنامج ENVI



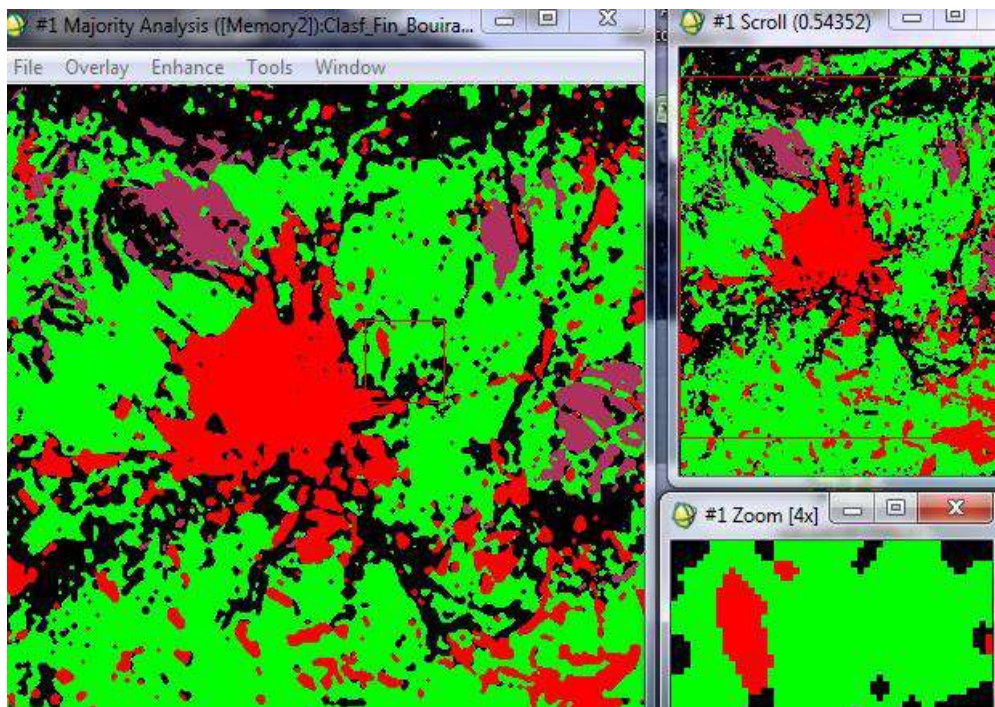
✓ بعد عملية التصنيف الموجه، نلجأ الى تجميع البيكسيالات المشتتة (المبعثرة) المتشابهة لكل نمط من أنماط شغل الأراضي و هذا من أجل أكثر دقة و وضوح، متبعين الخطوات التالية :

+ الغربلة (SieveClasses).

+ عملية التجانس (Clump Classes).

+ تنعيم الطبقات (Majority/Minority)، الشكل 73 :

### الشكل رقم 73 : تجميع البيكسيالات المبعثرة في برنامج ENVI



2-5- تقييم نتائج التصنيف الموجه : من أجل تأكيد عمليات التصنيف للصور الفضائية قمنا بتقييم النتائج عن طريق مصفوفات الخطأ التي تبين دقة عملية تصنيف المرئيات، كما هو موضح في الجداول الآتية، حيث نجد أن عدد الصفوف و الأعمدة يساوي أصناف غطاء الأرض المستخدمة في الدراسة. تمثل الصفوف أصناف غطاء الأرض في صورة الأرض الحقيقية و تمثل الأعمدة أصناف غطاء الأرض في الصورة المصنفة، و تمثل العناصر الرئيسية القطرية عدد الخلايا التي تم تبويبها. حيث أخذت مساحة كل نمط لشغل الأراضي و توزيعه من مساحة الصورة الرقمية المصنفة لتكون الحصيلة خرائط تصنيف تبين توزيع أنماط شغل الأراضي في مناطق الدراسة، حيث جاء تحليل نتائج التصنيفات لكل الصور الفضائية المستخدمة في دراستنا على النحو التالي :

2-5-1- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2017/04/13) : سمح برنامج ENVI عمليا بتقدير دقة تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2017/04/13) عن طريق مصفوفة الخطأ التي كانت مخرجاتها كما يلي :

الجدول رقم 35 : مصفوفة الخطأ بعدد البيكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (2017/04/13)

الدقة الكلية =  $(2893/2837) = 98.0643\%$

معامل كابا = 0.9754

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) بالبيكسيالات											الأنماط
المجموع	ز. أ. مشمرة	الكروم	الزيتون	الخضروات	م. الكبيرة	المراعي	م. المانية	الغابات	أ. الجرداء	م. العمران	المصنفة
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	غير مصنفة
773	0	0	0	0	0	0	0	0	0	773	م. العمران
33	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	أ. الجرداء
936	0	0	0	0	6	0	0	930	0	0	الغابات
15	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	م. المانية
151	0	0	0	0	0	151	0	0	0	0	المراعي
422	0	0	0	0	413	0	1	8	0	0	م. الكبيرة
256	0	0	0	230	26	0	0	0	0	0	الخضروات
164	0	0	159	0	5	0	0	0	0	0	الزيتون
70	0	63	0	0	7	0	0	0	0	0	الكروم
73	70	0	0	0	3	0	0	0	0	0	ز. أ. مشمرة
2893	70	63	159	230	460	151	16	938	3	773	المجموع

الجدول رقم 36 : مصفوفة الخطأ بالنسب المئوية للصورة الفضائية لاندسات (2017/04/13)

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) (%)											الأنماط
المجموع	ز.أ. مثمرة	الكروم	الزيتون	الخضروات	م. الكبيرة	المراعي	م. المائية	الغابات	أ. الجرداء	م. العمران	المصنفة
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	غير مصنفة
26,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	م. العمران
1,14	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	أ. الجرداء
32,35	0	0	0	0	1,30	0	0	99,15	0	0	الغابات
0,52	0	0	0	0	0	0	93,75	0	0	0	م. المائية
5,22	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	المراعي
14,59	0	0	0	0	89,78	0	6,25	0,85	0	0	م. الكبيرة
8,85	0	0	0	100	5,65	0	0	0	0	0	الخضروات
5,67	0	0	100	0	1,09	0	0	0	0	0	الزيتون
2,42	0	100	0	0	1,52	0	0	0	0	0	الكروم
2,52	100	0	0	0	0,65	0	0	0	0	0	ز.أ. مثمرة
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	المجموع

✓ بلغ مؤشر قياس التجاوب Kappa 0.9754 في مقارنة عناصر التصنيف، كما بلغت دقة التصنيف في مصفوفة الخطأ 98.0643%، الجدولين رقم 34 و 35، و عن دقة تصنيف كل نمط فكان على النحو التالي :

- بلغت نسبة دقة تصنيف المناطق العمرانية حوالي 100% (773 بيكسال).
- كما بلغت دقة تصنيف الأراضي الجرداء حوالي 100% (33 بيكسال).
- قدرت نسبة دقة تصنيف الغابات و الأحرش حوالي 99,15% (930 بيكسال)، كما لا حظنا ما نسبته 0,85% (8 بيكسال)، خلط بين الغابات و المحاصيل الكبرى.
- كما قدرت نسبة دقة تصنيف المسطحات المائية حوالي 93,75% (15 بيكسال)، كما لا حظنا ما نسبته 6,25% (1 بيكسال)، خلط بين المسطحات المائية و المحاصيل الكبرى.
- بلغت نسبة دقة تصنيف المراعي حوالي 100% (151 بيكسال).
- كما بلغت دقة تصنيف المحاصيل الكبيرة (القمح اللين و الصلب، الشعير) حوالي 89,78% (413 بيكسال)، كما لا حظنا ما نسبته 1,30% (26 بيكسال)، خلط بين المحاصيل الكبرى و الخضروات، كذلك لاحظنا ما نسبته (5,65 - 1,09 - 0,65%) (3-7-5 بيكسال) خلط على التوالي ما بين المحاصيل الكبرى و كل من الزيتون، الكروم و الأشجار المثمرة.
- قدرت نسبة دقة تصنيف الخضروات حوالي 100% (230 بيكسال).

– قدرت نسبة دقة تصنيف الزيتون حوالي 100% (159 بيكسال).

– كما قدرت نسبة دقة تصنيف الكروم حوالي 100% (63 بيكسال).

– أما نسبة دقة تصنيف الأشجار المثمرة فقدرت بحوالي 100% (70 بيكسال).

2-5-2- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2007/3/1) : سمح برنامج ENVI عمليا بتقدير دقة تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2007/3/1) عن طريق مصفوفة الخطأ التي كانت مخرجاتها على النحو التالي :

الجدول رقم 37 : مصفوفة الخطأ بعدد البيكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (2007/3/1)

الدقة الكلية =  $2893/2359 = 81.5423\%$

معامل كابا = 0.7954

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) بالبيكسيالات											
الأنماط	المصنفة	م. العمران	آ. الجرداء	الغابات	م. المانية	المراعي	م. الكبيرة	الخضروات	الزيتون	الكروم	ز. أ. مثمرة
غير مصنفة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
م. العمران	621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
آ. الجرداء	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الغابات	0	0	740	0	0	0	6	0	0	0	0
م. المانية	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
المراعي	33	5	0	0	234	0	0	0	4	0	0
م. الكبيرة	0	0	8	0	0	0	560	0	0	0	0
الخضروات	0	0	0	8	0	0	26	266	0	0	0
الزيتون	0	0	4	0	6	0	0	0	120	0	2
الكروم	0	0	0	5	0	0	0	4	0	123	0
ز. أ. مثمرة	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	77
المجموع	654	34	744	31	240	31	594	270	124	123	79

الجدول رقم 38 : مصفوفة الخطأ بالنسب المئوية للصورة الفضائية لاندسات (2007/3/1)

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) (%)											الأنماط
المجموع	ز.أ. مثمرة	الكروم	الزيتون	الخضروات	م. الكبيرة	المراعي	م. المائبة	الغابات	أ. الجرداء	م. العمران	المصنفة
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	غير مصنفة
21,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94,95	م. العمران
1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	85,29	0	أ. الجرداء
25,79	0	0	0	0	1,01	0	0	99,46	0	0	الغابات
0,62	0	0	0	0	0	0	58,06	0	0	0	م. المائبة
9,54	0	0	3,23	0	0	97,50	0	0	14,71	5,05	المراعي
19,63	0	0	0	0	94,28	0	0	1,08	0	0	م. الكبيرة
10,37	0	0	0	98,52	4,38	0	25,81	0	0	0	الخضروات
4,56	2,53	0	96,77	0	0	2,50	0	0,54	0	0	الزيتون
4,56	0	100	0	1,48	0	0	16,13	0	0	0	الكروم
2,73	97,47	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	ز.أ. مثمرة
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	المجموع

✓ بلغ مؤشر قياس التجاوب Kappa 0.7954 في مقارنة عناصر التصنيف، كما بلغت دقة التصنيف في مصفوفة الخطأ 81.5423%، الجدولين رقم 36 و 37، و عن دقة تصنيف كل نمط فكان على النحو التالي :

– بلغت نسبة دقة تصنيف المناطق العمرانية حوالي 94,95% (621 بيكسال). كما لاحظنا ما نسبته 5,05% (33 بيكسال)، خلط بين المراعي و المناطق العمرانية.

– كما بلغت دقة تصنيف الأراضي الجرداء حوالي 85,29% (29 بيكسال)، حيث لاحظنا ما نسبته 14,71% (5 بيكسال)، خلط بين المراعي و الأراضي الجرداء.

– قدرت نسبة دقة تصنيف الغابات و الأحرش حوالي 99,46% (740 بيكسال)، كما لاحظنا ما نسبته 1,08% (8 بيكسال)، خلط بين المحاصيل الكبرى و الغابات و الأحرش. كذلك لاحظنا 0,54% (4 بيكسال)، خلط بين الزيتون و الغابات و الأحرش.

– كما قدرت نسبة دقة تصنيف المسطحات المائية حوالي 58,06% (18 بيكسال)، كما لاحظنا ما نسبته 25,81% (8 بيكسال)، خلط بين الخضروات و المسطحات المائية، كذلك لاحظنا 16,13% (8 بيكسال)، خلط بين الكروم و المسطحات المائية .

– بلغت نسبة دقة تصنيف المراعي حوالي 97,50% (234 بيكسال)، حيث لاحظنا 2,50% (6 بيكسال)، خلط بين الزيتون و المراعي.

- كما بلغت دقة تصنيف المحاصيل الكبيرة (القمح اللين و الصلب، الشعير) حوالي %94,28 (560 بيكسال)، كما لا حظنا ما نسبته %1,01 (6 بيكسال) خلط بين الغابات و المحاصيل الكبرى، كذلك لاحظنا ما نسبته %4,38 (26 بيكسال) خلط ما بين الخضروات و المحاصيل الكبرى، كذلك لاحظنا ما نسبته %0,34 (2 بيكسال) خلط ما بين الأشجار المثمرة و المحاصيل الكبرى
- قدرت نسبة دقة تصنيف الخضروات حوالي %98,52 (266 بيكسال)، حيث لاحظنا %1,48 (4 بيكسال)، خلط بين الكروم و الخضروات.
- قدرت نسبة دقة تصنيف الزيتون حوالي %96,77 (120 بيكسال)، حيث لاحظنا %3,23 (4 بيكسال)، خلط بين المراعي و الزيتون.
- كما قدرت نسبة دقة تصنيف الكروم حوالي %100 (123 بيكسال).
- أما نسبة دقة تصنيف الأشجار المثمرة فقدرت بحوالي %97,47 (77 بيكسال)، حيث لاحظنا %2,53 (2 بيكسال)، خلط بين الزيتون و الأشجار المثمرة.

2-5-3- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (1995/04/1) : سمح برنامج ENVI عملياً بتقدير دقة لتصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (1995/04/1) عن طريق مصفوفة الخطأ التي كانت مخرجاتها على النحو التالي :

الجدول رقم 39 : مصفوفة الخطأ بعدد بالبكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (1995/04/1)

الدقة الكلية =  $(2893/1927) = 66.6327\%$

معامل كبا = 61.6003

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) بالبكسيالات											
الأنماط المصنفة	م. العمران	آ. الجرداء	الغابات	م. المانية	المراعي	م. الكبيرة	الخضروات	الزيتون	الكروم	ز. أ. مثمرة	المجموع
غير مصنفة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
م. العمران	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420
آ. الجرداء	0	233	0	45	0	0	0	0	0	0	278
الغابات	0	0	550	0	0	55	0	0	0	0	605
م. المانية	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	122
المراعي	0	5	0	0	134	0	0	24	0	0	163
م. الكبيرة	0	0	8	0	0	470	0	0	0	124	594
الخضروات	0	0	0	0	36	0	122	13	0	0	171
الزيتون	0	0	55	0	6	0	0	101	0	0	193
الكروم	0	0	43	5	33	11	0	0	177	0	269
ز. أ. مثمرة	0	0	0	0	0	2	0	0	0	78	78
المجموع	457	238	648	172	203	536	122	138	177	202	2893

الجدول رقم 39 : مصفوفة الخطأ بالنسب المئوية للصورة الفضائية لاندسات (1995/04/1)

المعطيات المرجعية (مناطق التحقق) (%)											الأنماط
المجموع	ز.أ. مثمرة	الكروم	الزيتون	الخضروات	م. الكبيرة	المراعي	م. المائبة	الغابات	أ. الجرداء	م. العمران	المصنفة
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	غير مصنفة
14,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,90	م. العمران
9,61	0	0	0	0	0	0	26,16	0	97,90	0	أ. الجرداء
20,91	0	0	0	0	10,26	0	0	84,88	0	0	الغابات
4,22	0	0	0	0	0	0	70,93	0	0	0	م. المائبة
5,63	0	0	17,39	0	0	66,01	0	0	2,10	0	المراعي
20,53	61,39	0	0	0	87,69	0	0	1,23	0	0	م. الكبيرة
5,91	0	0	9,42	100	0	17,73	0	0	0	0	الخضروات
6,67	0	0	73,19	0	0	2,96	0	8,49	0	8,10	الزيتون
9,30	0	100	0	0	2,05	16,26	2,91	6,64	0	0	الكروم
2,70	38,61	0	0	0	0,37	0	0	0	0	0	ز.أ. مثمرة
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	المجموع

✓ بلغ مؤشر قياس التجاوب Kappa 61.6003 في مقارنة عناصر التصنيف، كما بلغت دقة التصنيف في مصفوفة الخطأ 66.6327%، الجدولين رقم 38 و 39، و عن دقة تصنيف كل نمط فكان على النحو التالي :

– بلغت نسبة دقة تصنيف المناطق العمرانية حوالي 91,90% (420 بيكسال). كما لا حظنا ما نسبته 8,10% (37 بيكسال)، خلط بين الزيتون و المناطق العمرانية.

– كما بلغت دقة تصنيف الأراضي الجرداء حوالي 97,90% (233 بيكسال)، حيث لاحظنا ما نسبته 2,10% (5 بيكسال)، خلط بين المراعي و الأراضي الجرداء.

– قدرت نسبة دقة تصنيف الغابات و الأحرش حوالي 84,88% (550 بيكسال)، كذلك لاحظنا ما نسبته (1,23- 8,49-6,64)% (8-55-43 بيكسال) خلط على التوالي ما بين الغابات و الأحرش و كل من المحاصيل الكبرى، الزيتون و الكروم.

– كما قدرت نسبة دقة تصنيف المسطحات المائية حوالي 70,93% (18 بيكسال)، كما لا حظنا ما نسبته 26,16% (8 بيكسال)، خلط بين الخضروات و المسطحات المائية، كذلك لاحظنا 2,91% (8 بيكسال) خلط بين الكروم و المسطحات المائية .

– بلغت نسبة دقة تصنيف المراعي حوالي %66,01 (234 بيكسال)، حيث لاحظنا ما نسبته (17,73 - 2,96 - %16,26)/(33-6-36) بيكسال) خلط على التوالي ما بين المحاصيل الكبرى و كل من الخضروات، الزيتون و الكروم.

– كما بلغت دقة تصنيف المحاصيل الكبيرة (القمح اللين و الصلب، الشعير) حوالي %87,69 (560 بيكسال)، كما لاحظنا ما نسبته (10,26 - 2,05 - %0,37)/(2-11-55) بيكسال) خلط على التوالي ما بين المحاصيل الكبرى و كل من الغابات، الكروم و الأشجار المثمرة.

– قدرت نسبة دقة تصنيف الخضروات حوالي %100 (266 بيكسال).

– قدرت نسبة دقة تصنيف الزيتون حوالي %73,19 (120 بيكسال)، حيث لاحظنا ما نسبته %17,39 (24 بيكسال)، خلط بين المراعي و الزيتون، كذلك لاحظنا %9,42 (13 بيكسال) خلط بين الخضروات و الزيتون .

– كما قدرت نسبة دقة تصنيف الكروم حوالي %100 (123 بيكسال).

– أما نسبة دقة تصنيف الأشجار المثمرة فقدت بحوالي %38,61 (77 بيكسال)، حيث لاحظنا %61,39 (2 بيكسال) خلط بين المحاصيل الكبرى و الأشجار المثمرة.

**2-6- تطوير دقة التصنيف :** يتبين مما سبق أن هناك أسباب وراء انخفاض دقة التصنيف تم ذكر البعض منها في الجزء النظري، و من أجل التحسين و الرفع من نتائج التصنيف قمنا بما يلي :

**2-6-2-1- تطوير التحسين المباشر أو البصري :** يعتمد هذا التصحيح على قدرة الباحث على تحديد الأخطاء بصريا بعد عملية التصنيف مباشرة<sup>(1)</sup>. حيث غالبا ما تظهر أخطاء أو خلط بين مواضيع مختلفة و عديدة كالتجمعات السكانية و كتلة الصخور. لذا يتطلب هذا التحسين المسح بالعين المجردة لكل مساحة الصورة المصنفة و قد يتطلب وقتا طويلا في غالب الأحيان.

**2-6-2-2- التحسين بإستعمال خرائط موضوعية :** يعتمد هذا التصحيح على استعمال خرائط موضوعية لها علاقة بموضوع التصنيف نذكر على سبيل المثال خرائط أنماط التربة، حيث أن هناك علاقة بين التربة و الغطاء النباتي<sup>(2)</sup>.

تركب في هذه المرحلة شريحة خرائط شغل الأراضي المتحصل عليها فوق شرائح مختلف الخرائط الموضوعية و من ثم نقوم بمراجعة أصناف أنماط الغطاءات الأرضية.

<sup>1</sup> أوكيل يوسف، دور و أهمية الاستشعار عن بعد و الخرائط الرقمية لدراسة تدهور الغطاء النباتي للمناطق السهبية الجزائرية، أطروحة دكتوراه العلوم في الجغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، ص 115، 2018م.

<sup>2</sup>Pouget M, 1980, les relations sol-végétations dans les steppes sud algéroises, thèse de doctorat, Univ Ex-Marseille III. Cach de l'OROSTOM. 1980, P 555.

2-6-3- التحسين بإستعمال النموذج الرقمي للارتفاعات : يعتمد هذا التصحيح على مورفولوجية السطح لتحديد نسبة الأخطاء أو الخلط في عملية التصنيف الموجه. تؤدي الوحدات المورفولوجية كالارتفاعات و الإنحدارات و السهول دورا مهما في توزيع الغطاءات الأرضية خاصة النباتية منها.

و بصفة عامة هناك علاقة بين الوحدات المورفولوجية و البعض من أنماط الغطاءات الأرضية التي اعتمدنا عليها في عمليات تصحيح تصنيف الصور الفضائية، و قد تمت مطابقة شرائح التصنيف مع النموذج الرقمي للارتفاعات من أجل مراقبة الأخطاء المحتملة.

2-7- الإعداد النهائي لخرائط شغل الأراضي : بعد عمليات التصحيحات و التحسينات على الصور الفضائية المصنفة إضافة إلى زيادة حجم مجموعات التدريب و توفير المزيد من المعلومات المرجعية، تم استخراج الخرائط النهائية : 21، 22، 23، التي تبين أماكن توزيع أنماط استخدامات الأراضي، و حساب المساحات التي يشغلها كل نمط عبر السنوات 1995، 2007 و 2017م، في ولاية البويرة.

خريطة رقم : 21

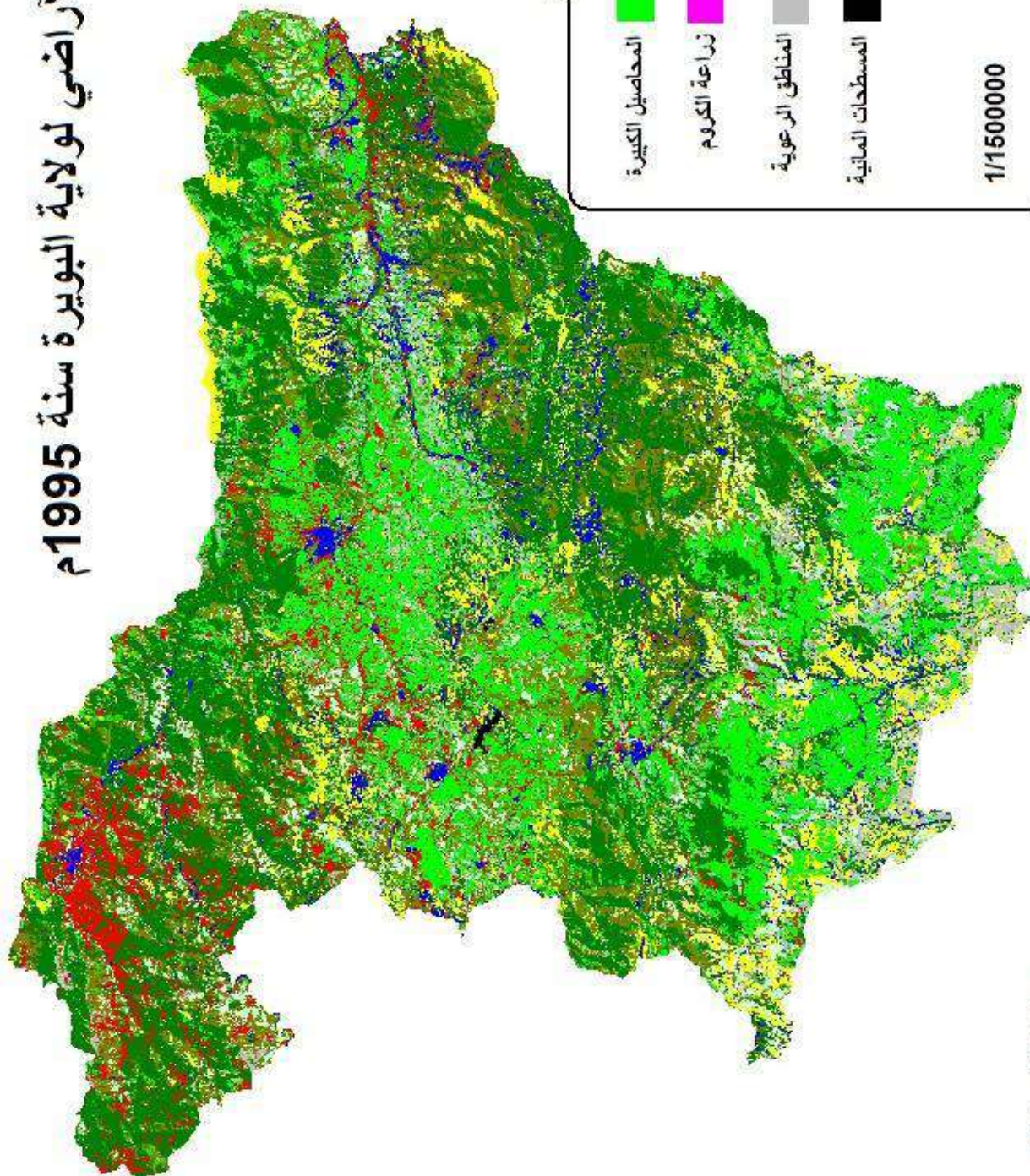
## خريطة شغل الأراضي لولاية البويرة سنة 1995م



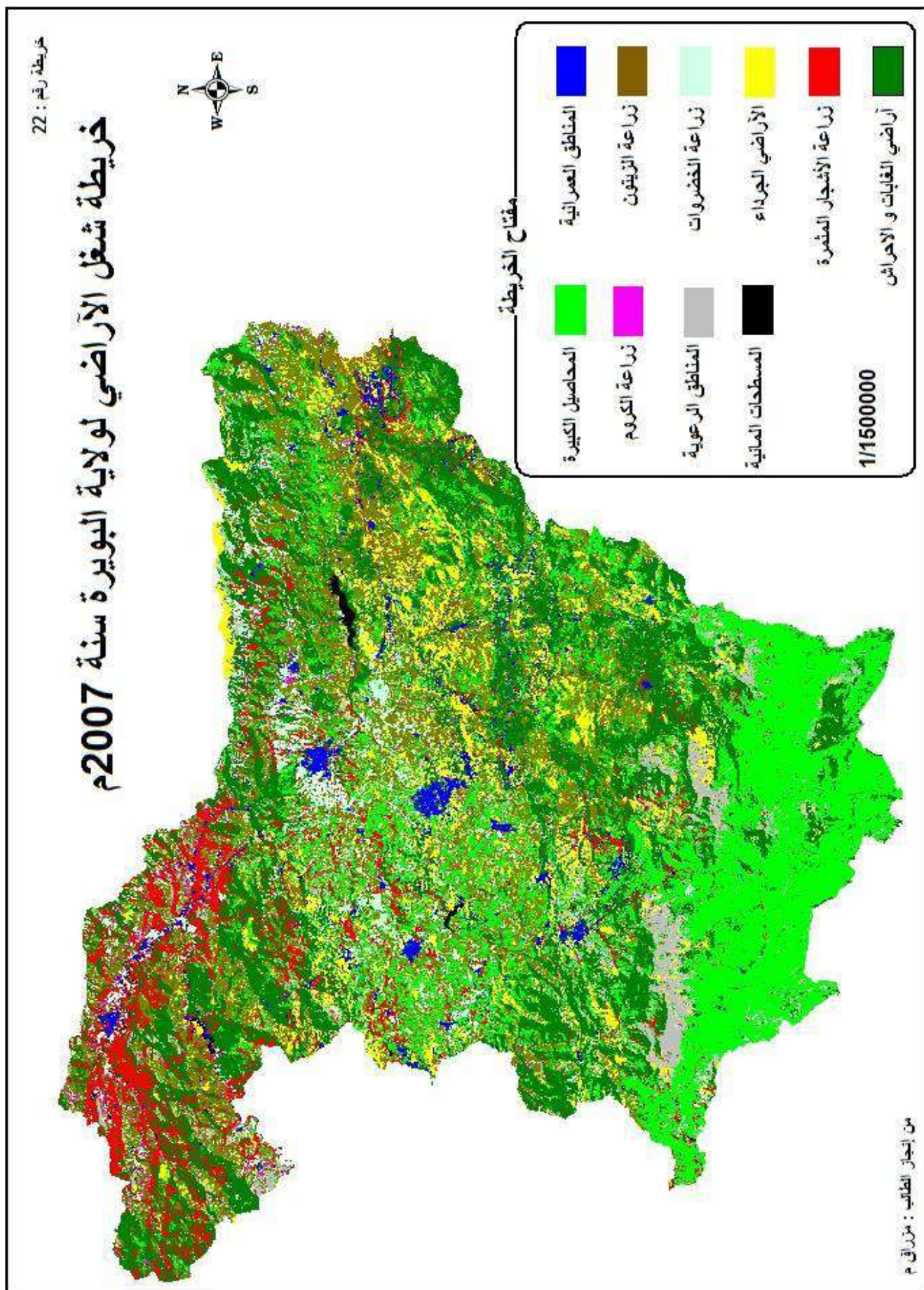
مفتاح الخريطة

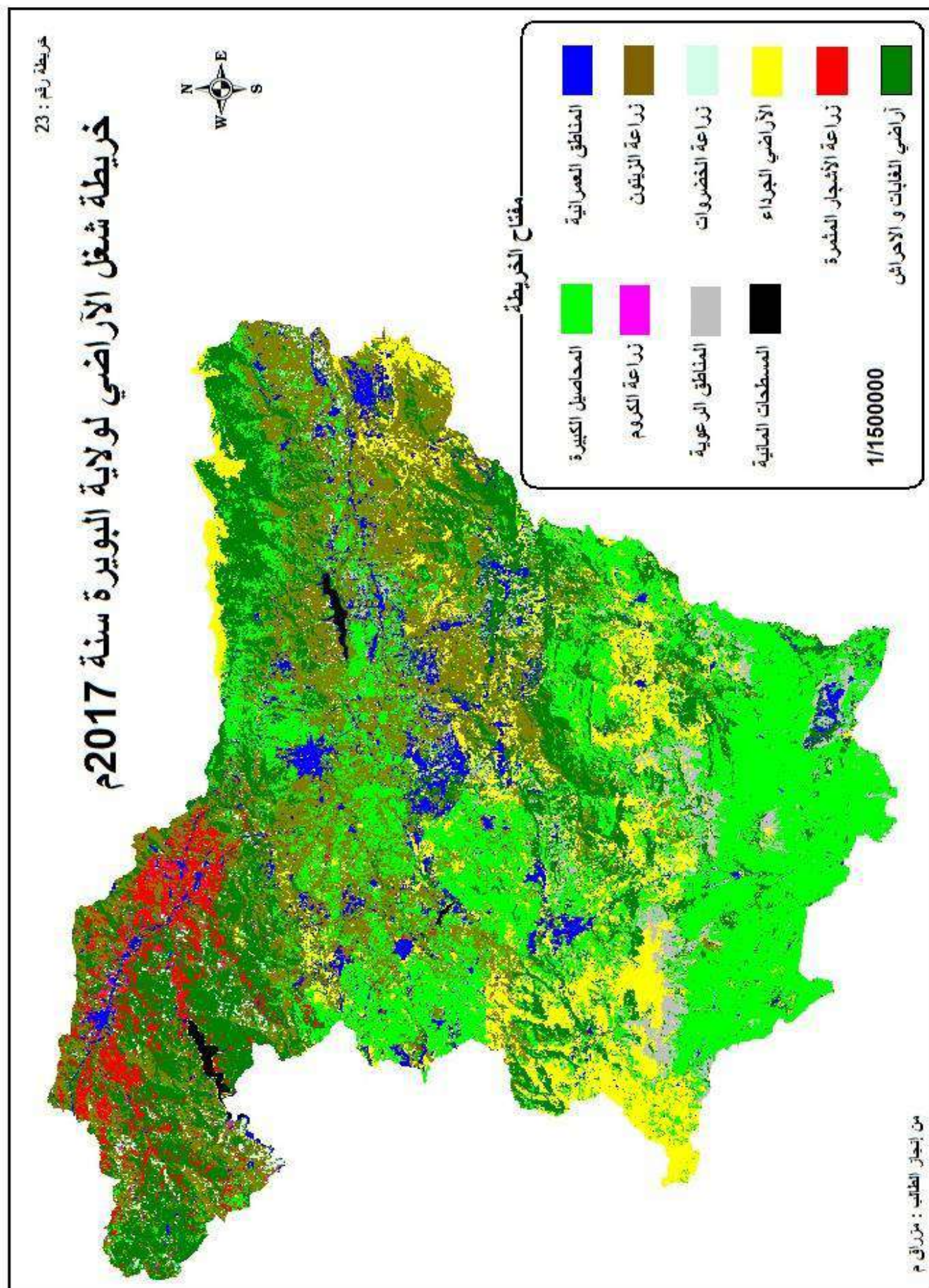
	المحاصيل الكبيرة		المناطق العمرانية
	زراعة الكروم		زراعة الزيتون
	المناطق الرعوية		زراعة الخضروات
	المسطحات المائية		الأراضي الجرداء
			زراعة الأشجار المثمرة
			أراضي الغابات و الأحرش

1/1500000



من إنجاز الطالب : مزيان م





2-8- تحليل و مناقشة : لقد تبين من خلال تحليل و مقارنة خرائط شغل الأراضي للسنوات 1995، 2007 و 2017م، بان هناك تغييرات حصلت على أنماط الغطاءات الأرضية بينهما الجدولين 40، 41 :

الجدول رقم 40 : تطور انماط شغل الأراضي في ولاية البويرة عبر السنوات (1995، 2007، 2017م)

الرقم	انماط الغطاءات	1995		2007		2017	
		المساحة	النسبة المئوية	المساحة	النسبة المئوية	المساحة	النسبة المئوية
1	اراضي الغابات و الأحرش	1699	38,76	1689	38,54	1648	37,60
2	المحاصيل الكبيرة	1150	26,24	1100	25,10	1064	24,28
3	المناطق العمرانية	97	2,21	130	2,97	223	5,09
4	المسطحات المائية	25	0,57	29	0,66	28	0,64
5	زراعة الزيتون	199	4,54	225	5,13	350	7,99
6	المناطق الرعوية	755	17,23	777	17,73	717	16,36
7	زراعة الأشجار المثمرة	77	1,76	62	1,41	45	1,03
8	الاراضي الجرداء	266	6,07	250	5,70	211	4,81
9	زراعات الخضروات	113	2,58	120	2,74	93	2,12
10	زراعة الكروم	2	0,05	1	0,02	4	0,09
	المجموع	4383	100	4383	100	4383	100

الجدول رقم 41 : الفرق بين أنماط الغطاءات الأرضية عبر السنوات (1995، 2007، 2017)

الرقم	انماط الغطاءات	الفرق (2007-1995)		الفرق (2017-2007)		الفرق (2017-1995)	
		المساحة	النسبة المئوية	المساحة	النسبة المئوية	المساحة	النسبة المئوية
1	اراضي الغابات و الأحرش	-10	-0,23	-41	-0,94	-51	-1,16
2	المحاصيل الكبيرة	-50	-1,14	-36	-0,82	-86	-1,96
3	المناطق العمرانية	33	0,75	93	2,12	126	2,87
4	المسطحات المائية	4	0,09	-1	-0,02	3	0,07
5	زراعة الزيتون	26	0,59	125	2,85	151	3,45
6	المناطق الرعوية	22	0,50	-60	-1,37	-38	-0,87
7	زراعة الأشجار المثمرة	-15	-0,34	-17	-0,39	-32	-0,73
8	الاراضي الجرداء	-16	-0,37	-39	-0,89	-55	-1,25
9	زراعات الخضروات	7	0,16	-27	-0,62	-20	-0,46
10	زراعة الكروم	-1	-0,02	3	0,07	2	0,05



سجلت تناقصا قدر بحوالي -38 كلم<sup>2</sup>، بفارق وصل إلى -0.87%. لتحتل الأراضي الجرداء ما مساحته 211 كلم<sup>2</sup> (4.81%) من المساحة الإجمالية للولاية.

المناطق الرعوية عرفت ما بين السنوات (1995-2007) زيادة قدرت بـ 22 كلم<sup>2</sup> (0.50%) حيث تعزى هذه الزيادة إلى خلط في الاستجابة الطيفية بينها وبين الأراضي الجرداء، ليسجل هذا النمط تراجعاً قدر بـ -60 كلم<sup>2</sup> (-0.37%) ما بين السنوات (2007-2017) نتيجة الرعي الجائر الذي أتى على مساحات واسعة من النباتات السهبية ضف إلى ذلك الأحوال المناخية الجافة التي ميزت تلك الفترة. تحتل الأراضي الجرداء ما مساحته 717 كلم<sup>2</sup> (16.36%) من المساحة الإجمالية للولاية.

زراعات الأشجار المثمرة و الخضروات عرفت على التوالي سنوات (1995-2007) تراجع فيما يخص النمط الأول قدر بـ -15 كلم<sup>2</sup> (-0.34%) و زيادة فيما يخص النمط الثاني قدر بـ 7 كلم<sup>2</sup> (0.16%)، ليشهدا النمطين سنوات (2007-2017) تراجعاً قدرت على التوالي بـ -0.39 و -0.62 كلم<sup>2</sup>. ليحتلا على الترتيب ما مساحتهما 45 كلم<sup>2</sup> (1.03%) و 93 كلم<sup>2</sup> (2.12%) من المساحة الإجمالية للولاية.

### خلاصة الفصل :

لقد تم في هذا الفصل إصدار خرائط لشغل الأراضي لولاية البويرة للسنوات (1995، 2007، 2017م)، باستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد بإستعمال برنامج ENVI و خرائط رقمية تم إنجازها ببرامج نظم المعلومات الجغرافية (MapInfo, ArcGis)، على شكل شرائح معلوماتية تم إسقاطها في نظام (WGS84).

اعتمدنا في دراستنا على 3 صور فضائية للقمر الإصطناعي لاندسات لمنطقة دراستنا، الأولى مأخوذة سنة 1995م من القمر لاندسات 5، و الثانية سنة 2007 من نفس القمر، أما الثالثة في سنة 2017م من المستشعر لاندسات 8. بعد إعداد الصور الفضائية و قص الجزء المتعلق بمنطقة الدراسة قمنا بعمليات التصحيحات الراديومترية من أجل معالجة بعض التشوهات التي تعود إلى أجهزة التقاط البيانات و دوران الأرض ثم أجرينا التصحيحات، حيث ربطنا كل صورة مع الخرنط الطبوغرافية بـ 31 نقطة مع الحفاظ على نفس نوع الإسقاط (WGS84)، حيث تحصلنا على نسبة خطأ لنقاط التصحيح و التي وجد انها تقل عن 0.35 من الخلية بالنسبة للمرئية المأخوذة في سنة 2007م، أي ما يساوي 15م، بينما قدرت نسبة الخطأ في المرئية المأخوذة في سنة 1995م 0.51 من الخلية، أي ما يساوي 20م، حيث تعد نسبة الخطأ الإجمالي ضئيلة خاصة إذا كان مقياس إصدار الخرائط أقل أو يساوي 1/150000، أما الصورة المأخوذة 2017م فجعلناها كمرجع في التصحيحات الهندسية باعتبارها مصححة هندسيا.

بعدها قمنا بعمليات التحسينات على الصور الفضائية للحصول أكثر على معلومات كاملة، و من ثم الشروع في عملية التصنيف بإستعمال لوغاريتم احتمالية غوس الاعضية بالنظر إلى دقة تصنيف الخلايا في هذا الأسلوب، لنحظى في النهاية على خرائط لشغل الأراضي عبر السنوات 1995، 2007، 2017م، تعكس اتجاه و مدى تطور المناطق العمرانية على حساب الأراضي الصالحة للزراعة في ولاية البويرة، حيث أظهرت النتائج استهلاك للمجال الزراعي من قبل العمران يبعث على القلق على المستوى المتوسط و منه نوصي بما يلي :

- وضع سياسات تتعلق بإدارة و إستخدام الأراضي داخل المدن و ما حولها و تأخذ بعين الإعتبار امتداد و نمو التجمعات السكانية و وضع قوانين تنظم حدود البلديات.

- إنشاء مؤسسات متخصصة بالتنظيم العمراني داخل المدينة تتولى الضبط و السيطرة على التوسعات العمرانية.

- الحد من الامتداد الأفقي للعمران على حساب الأراضي الزراعية عن طريق التوسع بالامتداد العمودي للمباني السكنية.

- التخطيط الجيد لمواقع المنشآت الصناعية بحيث لا تقام على حساب الأراضي الصالحة للزراعة.

- توجيه التوسع العمراني مستقبلا نحو الى مناطق غير منتجة و كذلك تحسين و مراقبة و مكافحة التلوث.

الخاتمة

العامّة

## الخاتمة العامة :

على ضوء هذه الدراسة أبرزنا مساهمة تحليل الصور الفضائية في مراقبة اتجاهات شغل و استخدامات الأراضي لا سيما على الأراضي الزراعية، حيث تعتبر من الأدوات الأساسية خاصة في مجال التخطيط المكاني و منه في التنمية المستدامة.

المنهجية المستعملة في هذه الدراسة أدمجت العديد من مصادر المعلومات كالصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات و كويك برد، الصور الجوية، الخرائط الطبوغرافية، الخ. لقد أثبتت الدقة، السهولة، المرودية و الفجوات من استعمال صور القمر الاصطناعي لاندسات. الحسابات الرقمية (comptes numériques) التي أتاحتها الصور الفضائية فعالة من اجل مقارنة العديد من حالات غطاءات الارض عن طريق تتبع التغيرات و استخراج خرائط لشغل الاراضي.

من ناحية اخرى تبقى مساهمة الاستشعار عن بعد في تحديد طبيعة شغل الاراضي و تتبع ديناميكية التوسع العمراني محدودة بدون أعمال ميدانية. أخطاء إدراج (affectations) البيكسيالات أثناء عمليات التصنيف تمثل احد الفجوات لهاته التقنية. كذلك التغير في تواريخ اخذ الصور الفضائية (1995، 2007، 2017م) لا تسمح في كل الحالات بتحليل و رصد تغيرات بعض أنماط غطاءات الاراضي بشكل دقيق كالغطاء النباتي بأنواعه.

المشاكل المنهجية المرفوعة نجد من جهة، مشكل تناسق (تجانس) المعطيات (البيانات) الغير المتجانسة (hétérogènes) في نفس نظام الإسقاط (WGS84)، و من جهة اخرى تتطلب كمية المعلومات الكبيرة استخدام رسم للخرائط على نطاق واسع يتلائم و مقياس الخرائط من اجل انجاز خرائط شغل الأراضي. كذلك من المهم تمييز مصطلحين متلازمين و هما شغل الاراضي و استخدام الاراضي، حيث نجد ان الأول يعنى بمكونات الوسط البيئي، اما الثاني فيعنى بالوظائف الممارسة في مناطق الدراسة.

يمكن القول أنه بإستعمال تقنيات الإستشعار عن بعد نكون قد :

– تفادينا بذل الجهد المضاعف من خلال تجنب بعض المناطق الوعرة و المعقدة طبوغرافيا و التي تتطلب وقت و مال إضافيين.

– تمكنا من استخراج خرائط موضوعية تعنى بشغل الأراضي لفترات متعددة مع تقدير مساحات كل نمط من أنماط غطاءات الأراضي و تطوره عبر الزمن في إطار منطقة الدراسة.

– تحصلنا على نتائج تعنى بتحديد أنماط الغطاءات الأرضية لنؤكد فعالية تقنيات الإستشعار عن بعد من بداية الحصول على الصور و تحليلها حتى مرحلة المخرجات و تقدير دقتها.

– بينا من خلال التحاليل الأولية المتعددة للصور الفضائية نتائج جنبتنا العدول على أعمال ميدانية أخرى مجهدة و مكلفة و ذلك من خلال معرفة بعض أنماط الغطاءات الأرضية دون الحاجة إلى أعمال ميدانية أخرى.

– قمنا بإبراز أهمية و فعالية إستخدام الصور الفضائية خاصة صور القمر الإصطناعي لاندسات و كويك برد و الصور الجوية في التتبع الكرونولوجي للتوسع العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة بدقة و إخراج مقبولين.

– أبرزنا كذلك فعالية و ضرورة استعمال العديد من البرامج الآلية سواء ما تعلق ببرامج نظم المعلومات الجغرافية أو برامج تحليل الصور الفضائية و الجوية في إنجاز خرائط موضوعية لا سيما خرائط شغل الأراضي.

– بينا على أنه يمكن الاستعانة إلى حد كبير بصور كويك برد و الصور الجوية الملتقطة بتواريخ بعيدة في أخذ عينات ميدانية تعكس الصورة الحقيقية للميدان في ذلك الوقت و من ثم استعمال جزء منها في عمليات التصنيف الموجهة للصور الفضائية و الجزء الآخر من أجل تحري دقة التصنيف.

– كما مكننا هذا البحث من وضع منهجية تعد إلى حد كبير عملية، عامة و مبسطة في إنجاز مثل هذا النوع من البحوث، حيث حاولنا اجتهدنا في مراعاة جل النقاط التي يمكن لأي باحث أن يتطرق إليها في حال ما إذا أراد إنجاز خرائط تعنى بشغل الأراضي بإستعمال تقنيات الإستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية.

و مع ذلك لا تزال هناك الحاجة إلى العمل لتحسين النتائج التي تم الحصول عليها و ذلك عن طريق اختيار أدوات أحسن من خلال المزيد من البحوث و الأعمال. كما تشكل النتائج المتحصل عليها خطوة أولى نحو معرفة أفضل بدديناميكية شغل و استخدامات الأراضي خاصة العمراني منه على حساب الأراضي الزراعية في ولاية البويرة، حيث نأمل من خلالها من فتح باب لمشاريع و بحوث أخرى على الأقل على المستوى المتوسط.

في الأخير يمكن القول أن لصور الاستشعار عن بعد أهمية خاصة في الدراسات الجغرافية من حيث مراقبتها و تتبع تطورها و التغيرات التي تطرأ عليها و إعداد خرائط دقيقة تبين توزيعها و العلاقات المكانية بينها حتى في المناطق النائية.

# المصادر

المصادر باللغة العربية

كتب :

- احمد أبو القاسم الحسن – عباس سيد احمد محمد علي الاستشعار عن بعد واستخداماته في علم الآثار.
- الزهراني رمزي احمد رمزي، نظم المعلومات الجغرافية مكوناتها، وبعض استعمالاتها، معهد البحوث العلمية، مكة 1992م.
- المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني، نظم المعلومات الجغرافية، الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج 2008م.
- آل شيخ، عبد العزيز الطيف، قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود، 1992م.
- الدويكات، قاسم: أنظمة المعلومات الجغرافية، جامعة مؤتة، قسم الجغرافيا، الطبعة الأولى، الأردن، 2000.
- بدر سيد، مركز شبكات المرافق العامة ودوره في الحفاظ على البيئة، جمهورية مصر العربية، 2000.
- جمال شعوان مقدمة في الاستشعار عن بعد المؤسسة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج.
- د. جمعة محمد داود. مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى 2013 م.
- د. عصمت محمد الحسن، معالجة الصور الرقمية في الإستشعار عن بعد، كتاب عن KING SAUD UNIVERSITY، سنة 2007م.
- د.علي علي البناء، الجغرافيا التطبيقية – المضمون – التطور – النهج – دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى 2003 م.
- سعيد محمد يعقوب محمد، لمحة تاريخية عن نظم المعلومات الجغرافية 2003م.
- سميح أحمد عودة، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية و تطبيقاتها في رؤية جغرافية، دار السيرة للنشر، عمان، 2005م.
- عبد العزيز طريح شرف، كتاب المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، مركز الإسكندرية للكتاب.
- عبد القادر، حسن ومنصور حمدي أبو علي، الأساس الجغرافي لمشكلة التصحر، ط 1، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 1989م.
- عبد الهادي، عبد رب النبي محمد: الاستشعار عن بعد علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار الجامعيين للطباعة، 2000م.

– عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، الاستشعار عن بعد (علم وتطبيق). الطبعة الأولى، د الجامعيين للطباعة، 2000.

– عوض منير، تخطيط المدن و الإقليم بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، 2003م.

– محمد الخزامي، نظم المعلومات الجغرافية أسس و تطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1998م.

### أطروحات و مذكرات :

– أوكيل يوسف، دور و أهمية الاستشعار عن بعد و الخرائط الرقمية لدراسة تدهور الغطاء النباتي للمناطق السهبية الجزائرية، أطروحة دكتوراه العلوم في الجغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2018م.

– احمد واعمر نادية، واقع و آفاق تنمية الزيتون بالجزائر، حالة ولاية البويرة، دكتوراه علوم، تخصص جغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2015م

– احمد واعمر نادية، تنمية المناطق الجبلية بالجزائر، حالة ولاية البويرة، ماجستير، تخصص جغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2006م.

– المومني، محمد عوض حسين، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة ظاهرة الزحف السكاني على الغابات (تطبيق على مناطق عجلون). رسالة ماجستير، جامعة آل البيت (معهد الفلك وعلوم الفضاء)، 2001.

– بلقاسم بلال، تسيير المجال الزراعي لسهل متيجة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الإستشعار عن بعد، للفترة 1987-2012م. أطروحة دكتوراه في التهيئة الإقليمية، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، 2012م.

– بركات زين العابدين، جعيج جمال، مدينة المسيلة، التنظيم المجالي و آفاق التوسع لسنة 2020م، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس في التهيئة الحضرية، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة 2000م.

– صحراوي عبد العزيز، ضيف عبد الوهاب، دراج عبد المالك، النمو الحضري و إشكالية التوسع العمراني لمدينة باتنة، مذكرة تخرج جامعة قسنطينة.

– ناجح فرحان شفيق خضر، ماجستير في الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، 2011م.

– حسن ربيع محمد النجدي، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا و نظم المعلومات الجغرافية، سنة : 2018م.

– عبد الفتاح امام حزين، مدينة القيوم، دراسة في جغرافية المدن، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القاهرة، 1983م.

- فارس الغماز استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة تأثير الجفاف في زراعة بعض المحاصيل البعلية ا وإنتاجيتها جامعة دمشق ص 118 .

- كوثر ارضي محمود رداد ,دراسة التغير في الغطاء النباتي في محافظة طولكرم بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد في الفترة 2015 - 2000م , الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في الجغرافيا بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين 2017 ص 143.
- محمد عبد السلام الفراء، استراتيجيات تحقيق تخطيط عمراني مستدام في قطاع غزة، ماجستير في الهندسة المعمارية، الجامعة الإسلامية غزة، 2016م.
- معمر زينب، التنمية الفلاحية في ولاية البويرة، ماجستير، تخصص تهيئة ريفية، جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا، كلية علوم الأرض و الجغرافيا و التهيئة القطرية، 2005م.
- منار محمد احمد شولي، ماجستير(دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، 2008م.
- ط، التوهامي فاطمة، مذكرة لنيل ماستر أكاديمي، إشكالية التوسع العمراني في مدن و عواصم الولايات، 2017م.

#### مقالات و أبحاث :

- احمد عفيفي، الامتداد العمراني للقاهرة الكبرى وأثرها على الأراضي الزراعية باستخدام الاستشعار عن بعد وخريطة التربة الرقمية، مقال منشور في مجلة Applied Sciences Research، جوان 2016م
- Inass Almallah، كشف التغير البيئي لمنطقة الصرف الرئيسية، العراق، مقال منشور في مجلة researchgate، جانفي 2015م.
- Jawad T. Al-Bakri1, Mohmmad Duqqah, Tim Brewer – تطبيق الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لنمذجة وتقييم استخدام الأراضي، تغيير الغطاء في عمان، الأردن. مقال منشور في مجلة Geographic Information System، اكتوبر 2013م.
- Hala A. Effat, Mohamed N. Hegazy – نهج متعدد التخصصات لرسم خرائط لمناطق التنمية الحضرية المحتملة في شبه جزيرة سيناء ، مصر باستخدام الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية، مقال منشور في مجلة Geographic Information System، ديسمبر 2013م.
- Sivakumar V، التخطيط العمراني وتنبؤ النمو باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بونيه، الهند، ندوة اللجنة الفنية ISPRS، ديسمبر 2014م.
- عمر محمد علي، بعض خصائص العمران في مدينة أفلو، المجلة الجغرافية العربية، ص : 423.
- وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، ملتقى نظم المعلومات الجغرافية 2008م.

المصادر باللغات الأجنبية

كتب :

- A. Baxes, Gregory, Digital Image Processing (Principles & Applications) Colorado, New York, 1994.
- Antoine DENIS, Université de Liège (ULg), Département des Sciences et Gestion de l'environnement Unité Eau Environnement Développement (EED), p 23.
- Centre canadien de télédétection, Notions fondamentales de télédétection.
- Di Gregorio, A. et Jansen, L., 1998. Land Cover Classification System (LCCS) : Classification Concepts and User Manual. FAO, 157 p.
- Girard, M.-C., & Colette, G. (1999). Traitement des données de télédétection. Paris : DUNOD.
- José M.C. Pereira, University of Lisbon UL · Forest Research Center (CEF).
- L. Verbyla, David, 1995, Satellite Remote Sensing of Natural Resources. Library of congress, NewYork.
- LEOBET M. (2003). Système d'information et risques naturels : préface. Les presses de l'école des mines, PARIS.
- Lillesand, Thomas M., and others, Remote Sensing and Image Interpretation, 5th. Ed., John wiley and sons, USA, 2004.
- M. Merzougui, M. Nasri, Ahmad EL Allaoui ,LABO MATSI, EST, Université Mohammed I, B.P 473, OUJDA, MAROC.
- M.lillesand, Thomas & Kiefer 'Remote Sensing & Image Interpretation. NewYork 1994.
- Manuel sur l'orthorectification des photos aériennes sous LPS (ERDAS IMAGINE 8.7), Réalisé par Mr. Oukil Youcef /2001.
- Michael. E (National center for geographic information and analysis) Science direct. Volume7. Number California p 345.
- S. Wilkie, David & T.Finn, John, Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring. NewYork. Columbia University Press, 1996.

- VERGER. F. (1996). Télédétection Aérospatiale, méthodes et applications, préface, IDES. 293 p.
- Waldo Tobler, Geography Department University of California, Santa Barbara, CA 9310664060.
- ZANIN. C., TREMELO. M-L. (2003). Savoir faire une carte. Aide à la conception et à la réalisation d'une carte thématique unie variée. Edition BELIN, 194 p.

أطروحات و مذكرات :

- ABDALLAH H. (2007)- Impacts des communautés paysannes sur la forêt et ses marges steppiques dans le secteur de Soughas (Ennadhour-Zaghouan) ; Mémoire de mastère, Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités de la Manouba, 156 p.
- AYACHI S. (2004)- Approche géomatique de l'évolution des zones humides et du trait de côte dans la région du complexe lagunaire de Ghar El Melh ; Mémoire de DEA, Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités de la Manouba, 128 p.
- BEN AYED N., (1993)- Evolution tectonique de l'avant-pays de la chaîne alpine de Tunisie du début du Mésozoïque à l'actuel ; Thèse d'Etat, éditions du service géologique de Tunisie (ONM), 286 p.
- Benamrane.N. "Contribution à la vision stéréoscopique par mise en correspondance de régions". Thèse de doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambresis, France, 1994.
- BENREBIHA. A. (1984). Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques : cas de la coopérative pastorale d'Ain Oussera (W. DJELFA). These Magister. INA. Alger. 160 p + annexes.
- BESAID. A (1997). Traitement et intégration des données satellitaires et multi sources dans la conception d'une base de données dans un SIG en vue de la caractérisation d'un milieu physique "application à une zone steppique au nord de Laghouat" Thèse de Magister, CNTC, Algérie.

- BOUBAKEUR GUESMI. (2016). La steppe algérienne dans le contexte du changement climatiques (Cas de Djelfa-Algérie), Doctorat en Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah – Ouargla 121 p.
  - BOUCHOUICHA S. (2004)- Etude hydrogéologique de la nappe Utique-Aousja vulnérabilité et établissement des périmètres de protection ; Mémoire de DEA en
  - BOUHAFI T. (1985)- Erosion et protection des plages du golfe de Tunis ; Mémoire de DEA, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, 100 p.
  - CHAABANI A. (2009)- Changements du secteur viticole en Tunisie et leurs impacts
  - CHAIZE-AUCLAIR M. (1996)- Enjeux fonciers et dynamiques sociales dans les zones steppiques du monde arabe ; Mémoire de DEA, Université François Rabelais de Tours, 38p.
  - CHERIF M. (1999)- L'irrigation et l'organisation de l'espace rural : l'exemple des
  - EL GAROUANI A., (1995)- Estimation et cartographie de l'évapotranspiration réelle par télédétection et systèmes d'informations géographique : contribution à l'étude hydrogéologique de la basse vallée de la Medjerda ; Thèse de doctorat, option hydrogéologie et télédétection, Faculté des Sciences Mathématiques Physiques et Naturelles de Tunis, 150 p.
  - Mahmoud. E. "Exploitation des séries temporelles d'images satellite à haute résolution spatiale par fusion d'informations multi-sources pour le suivi des opérations culturales Application à la détection des coupes de canne à sucre à La Réunion " Thèse de doctorat, Agro Paris Tech, France, 2008.
  - OUKIL Youcef ; Intégration des données physiques et socioéconomiques dans un SIG pour la gestion des parcours steppiques Cas de la Wilaya de Djelfa thèse de MAGISTER p 114 ; 2006.
- Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, 193 p. (en arabe).  
Géographiques ; Thèse « déposée », Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Géologie appliqué, Faculté des Sciences de Bizerte, 79 p. + annexe.  
Réseaux du collecte de lait dans la basse vallée de la Medjerda ; Mémoire de DEA, Tunis, 518 p. (en arabe).

## مقالات، أبحاث

- Arino, O., Gross, D., Ranera, F., Bourg, L., Leroy, M., Bicheron, P., Latham, J., Di Gregorio, A., Brockman, C., Witt, R., Defourny, P., Vancutsem, C., Herold, M., Sambale, J., Achard, F., Durieux, L., Plummer, S. et Weber, J-L., 2007.
- BAGHDADI. N., A. DAVID et C. OLIVEROS. (2004). Apport de l'imagerie spatiale optique et radar pour la cartographie des bancs de vase en Guyane Française. Bulletin des Sciences Géographiques N°n 16, 47-64 pp.
- BALLET. A., BOGUET. E., NGUYEN. TP. Et FORTIN. M (1984). Évolution de l'occupation du sol "Recherche de méthodes comparatives et de traitement par l'utilisation des simulations SPOT de 1981 à 1983. Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région île de France. 50p.
- Bartholomé, E. et Belward, A.S., 2005. GLC2000 : a new approach to global land cover mapping from Earth observation data. International Journal of remote sensing, vol.26.
- Bartholomé, E. et Belward, A.S., 2005. GLC2000 : a new approach to global land cover mapping from Earth observation data. International Journal of remote sensing, vol.26.
- BENNOUA. T., MANIERE. R. & LEFERE. M (Mars 1995). AFRICAGIS, Méthodologie de caractérisation des parcours subdésertiques : région de Ouarzazate (MAROC).
- BIORET. F. et FRANSOISE. G. (2002). Analyse diachronique de la végétation d'un îlot marin protégé. Photo Interprétations, Volume 39 2003/2, pp 2-11.
- BNEDER. Bureau national d'Etudes pour le Développement Rural (1999). Etude et proposition d'un modèle d'aménagement de parcours steppiques de la zone de la commune de Bouhmama et une partie de la commune de Tamza, Rapport n° 2. 85 p.
- BNEDER., 2006. "Identification et cartographie des zones potentielles à l'agriculture en steppe". Etude diachronique du climat et du bioclimat de la steppe algérienne. Bureau National d'Etude pour le Développement Rural, Alger, 47p + annexes.

- BONN ET ROCHON(1992) ; Précis de télédétection vol n°2 application thématiques Québec 642p
- BONNEAU. M. et SOUCHIER. B.(1979) :constituants et propriétés du sol, Pédologie tome II, Edition Masson, Paris, 459p.
- BOUKHOBZA. M (1982). L'agro pastoralisme traditionnel en Algérie, OPU, Alger.
- Brath, A., Montanari, A. et Moretti, G., 2006. Assessing the effect on flood frequency of land use change via hydrological simulation (with uncertainty). *Journal of Hydrology*, vol.324.
- Brown, D. G. et Duh, J-D., 2004. Spatial simulation for translating from land use to land cover. *International Journal of Geographical Information Science*, vol.18.
- Chhabra, A., Haberl, H. et Braimoh, A., 2005. Multiple impacts of land-use/cover change. *IHDP Newsletter*, vol.3.
- Cilhar, J. et Jansen, L. J. M., 2001. From land cover to land use : a methodology for efficient land use mapping over large areas. *Professional Geographer*, vol.53.
- DeFries, R. et Bounoua, L., 2004. Consequences of land use change for ecosystem services : a future unlike the past. *GeoJournal*, n°61.
- Di Gregorio, A. et Jansen, L., 1998. Land Cover Classification System (LCCS) : Classification Concepts and User Manual. FAO.
- EAA, 2007. CLC2006 technical guidelines. European Environment Agency, 70 p.
- Friedl, M. A., McIver, D. K., Hodges, J. C. F., Zhang, X.Y., Muchoney, D., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Gopal, S., Schneider, A., Cooper, A., Baccini, A., Gao, F. et Schaaf, C., 2002.
- Friedl, M. A., McIver, D. K., Hodges, J. C. F., Zhang, X.Y., Muchoney, D., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Gopal, S., Schneider, A., Cooper, A., Baccini, A., Gao, F. et Schaaf, C., 2002.
- Geist, H. J., Lambin, E.F., McConnell, W. et Alves, D., 2005. Causes, trajectories and syndromes of land-use/cover change. *IHDP Newsletter*, vol.3.
- Girard, C.M., Gilliot, J.-M., Girard, M.-C. et Thorette, J., 1997.
- Giri, C., Zhu, Z. et Reed, B., 2005. A comparative analysis of the Global Land Cover 2000 and Modis land cover data sets. *Remote Sensing of Environment*, vol.94.

- Gutman, G., Janetos, A. C., Justice, C. O., Moran, E., Mustard, J. F., Rindfuss, R. R., Skole, D., Turner, II B. L. et Cochrane, M. A., 2004.
- Hubert-Moy, L., 2004. Occupation du sol et télédétection : de l'inventaire à la modélisation prédictive. Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), Université de Rennes2 - Haute Bretagne.
- Käyhkö, N., Fagerholm, N., Asseid, B. S. et Mzee, A. J., 2011. Dynamic land use and land cover changes and their effect on forest resources in a coastal village of Matemwe, Zanzibar, Tanzania *Land Use Policy*, vol.28.
- Lambin, E.F. et Geist, H. J., 2007. Causes of land-use and land-cover change. [www.eoearth.org/article/Causes\\_of\\_land-use\\_and\\_land-cover\\_change](http://www.eoearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change).
- Le Berre, I., Giraudet, J. et Hénaff, A., 2005. Suivi du littoral par SPOT 5 : cartographie de l'occupation du sol. *Photo-Interprétation*, vol.41.
- Le Hégarat-Masclé, S., Ottlé, C. et Guérin, C., 2005. Land cover change detection at coarse spatial scales based on iterative estimation and previous state information. *Remote Sensing of Environment*, vol.95.
- Lepers, E., Lambin, E.F., Janetos, A. C., DeFries, R., Achard, F., Ramankutty, N. et Scholes, R. J., 2005. A synthesis of information on rapid land-cover change for the period 1981-2000. *BioScience*, vol.55.
- Loveland, T.R., Reed, B.C., Brown, J.F., Ohlen, D.O., Zhu, Z., Yang, L. et Merchant, J.W., 2000.
- Loveland, T.R., Reed, B.C., Brown, J.F., Ohlen, D.O., Zhu, Z., Yang, L. et Merchant, J.W., 2000.
- Lu, D., Mausel, P.Brondizio, E. et Moran, E., 2003. Change detection techniques. *International Journal of remote sensing*, vol.25.
- Lunetta, R. S., Knight, J. F., Ediriwickrema, J., Lyon, J. G. et Worthy, L. D., 2006. Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data *Remote Sensing of Environment*, vol.105.
- M. J.H. DURAND, Ingénieur Docteur. Notice explicative générale de la carte des sols de l'Algérie, 1954
- Martin de Santa Ollala Mañas, F., Cabañero Soria, F.J. et Artigao Ramirez, A., 2003.

- Metzger, M. J., Rounsevell, M. D. A., Acosta-Michlik, L., Leemans, R. et Schröter, D., 2006. The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, ecosystems and environment*, n°114.
- Moeller, M. S., Stefanov, W. L. et Netzband, M., 2004. Characterizing land cover changes in a rapidly growing metropolitan area using long term satellite imagery. Denver, Colorado, ASPRS.
- Muttitanon, W. et Tripathi, N.K., 2005. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. *International Journal of remote sensing*, vol.26.
- Neumann, K., Herold, M., Hartley, A. et Schmullius, C., 2007.
- Ojima, D., Moran, E., McConnell, W., Stafford Smith, M., Laumann, G., Morais, J. et Young, B., 2005. Global Land Project, science plan and implementation strategy. IGBP report n°53 - IHDP report 19.
- Pauleit, S., Ennos, R. et Golding, Y., 2005. Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change - a study in Meyerside, UK. *Landscape and urban planning*, vol.71.
- Scouvert, M. et Lambin, E.F., 2006. Approche systémique des causes de la déforestation en Amazonie brésilienne : syndromes, synergies et rétroactions. *L'espace géographique*, vol.35.
- Thomson, A. G., Manchester, S. J., Swetnam, R. D., Smith, G. M., Wadsworth, R. A., Petit, S. et Gerard, F. F., 2007.
- Turner, II B. L., Lambin, E.F. et Reenberg, A., 2007. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *PNAS*, vol.104.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. et Melillo, J. M., 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, vol.277.
- Zhan, X., Sohlberg, R. A., Townshend, J. R. G., DiMiceli, C., Carroll, M. L., Eastman, J. C., Hansen, M. C. et DeFries, R. S., 2002. Detection of land cover changes using MODIS 250m data. *Remote Sensing of Environment*, vol.83.

ملتقيات و مواقع أنترنات و أخرى :

- [ccrs.nrcan.gc.ca/tutor/fundam/29/6/2006](http://ccrs.nrcan.gc.ca/tutor/fundam/29/6/2006)
- [cybergeo.revues.org/4233](http://cybergeo.revues.org/4233), 20 p.
- [denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/COP15-Copenhagen-009/cop15.htm](http://denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/COP15-Copenhagen-009/cop15.htm).
- [digitalglobe.com](http://digitalglobe.com)
- [earthexplorer.usgs.gov/](http://earthexplorer.usgs.gov/))
- [eea.europa.eu/themes/landuse/clc-download](http://eea.europa.eu/themes/landuse/clc-download)
- [eearth.org/article/Causes\\_of\\_land-use\\_and\\_land-cover\\_change](http://eearth.org/article/Causes_of_land-use_and_land-cover_change).
- [igbp.net/page.php?pid=250](http://igbp.net/page.php?pid=250).
- [landsat.usgs.gov/Landsat-1-2-mission](http://landsat.usgs.gov/Landsat-1-2-mission)
- [landsat.usgs.gov/landsat-3-mission](http://landsat.usgs.gov/landsat-3-mission)
- [landsat.usgs.gov/Landsat-4-5-mission](http://landsat.usgs.gov/Landsat-4-5-mission)
- [landsat.usgs.gov/landsat-7-mission](http://landsat.usgs.gov/landsat-7-mission)
- [landsat.usgs.gov/landsat-8-mission](http://landsat.usgs.gov/landsat-8-mission)
- [modis-land.gsfc.nasa.gov/landcover.htm](http://modis-land.gsfc.nasa.gov/landcover.htm).
- Ordonnance n° 74069 du 02 Juillet 1974, relative à la refonte de l'organisation territoriale des Wilayas.
- Plan d'aménagement de la wilaya de bouira, phase 2, p : 18, janvier 2012.
- [postel.mediasfrance.org/fr/PROJETS/Pre-operationnels-GMES/GLOBCOVER](http://postel.mediasfrance.org/fr/PROJETS/Pre-operationnels-GMES/GLOBCOVER).
- [wamis.org/agm/pubs/7/9/2007](http://wamis.org/agm/pubs/7/9/2007)
- [www.globallandproject.org/background.shtml](http://www.globallandproject.org/background.shtml).

# الفهارس

فهرس المحتوى

الصفحة	العنوان
	شكر و عرفان
	إهداء
01	مقدمة عامة .....
05	الإشكالية .....
07	الأهداف .....
08	منهجية البحث .....
11	مراحل البحث .....
12	صعوبات الدراسة .....
14	الفصل الأول : التقنيات الحديثة في مجالات علوم الأرض .....
15	الاستشعار عن بعد .....
16	1- مقدمة .....
16	1-1- مفهوم الاستشعار عن بعد .....
17	1-2- تاريخ الاستشعار عن بعد .....
18	1-3- مبدأ الاستشعار عن بعد .....
19	1-4- الرصد الموجب و السالب .....
19	1-5- الشعاع الكهرومغناطيسي .....
21	1-6- تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع الغلاف الجوي .....
22	1-7- تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية مع الأهداف .....
23	1-8- خصائص معطيات المرئيات الفضائية .....
25	1-9- أنواع فورمات الصور الفضائية .....
27	1-10- معلومات الصور الفضائية .....

29	11-1- عموميات حول الأقمار الاصطناعية الخاصة بموضوع الدراسة .....
29	1-11-1- القمر الإصطناعي لاندسات (LANDSAT) .....
33	2-11-1- القمر الإصطناعي كويك برد (QuickBird) .....
33	12-1- تحليل الصور الفضائية .....
33	1-12-1- المعالجات المرئية أو البصرية .....
35	2-12-1- المعالجات الرقمية .....
35	1-2-12-1- المعالجات الأولية .....
40	2-2-12-1- المعالجات الرئيسية .....
40	1-2-2-12-1- العمل الميداني .....
42	2-2-2-12-1- التصنيف المراقب .....
43	3-2-2-12-1- مناطق التدريب .....
47	4-2-2-12-1- تقدير دقة التصنيف .....
49	5-2-2-12-1- إعداد خريطة استخدام الأرض .....
50	نظم المعلومات الجغرافية .....
51	2- مقدمة .....
51	1-2- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية .....
53	2-2- تاريخ نظم المعلومات الجغرافية .....
54	3-2- مراحل تطور نظم المعلومات الجغرافية .....
55	4-2- مميزات نظم المعلومات الجغرافية على الأساليب التقليدية .....
56	5-2- أنواع نظم المعلومات الجغرافية .....
56	6-2- مكونات نظم المعلومات الجغرافية .....
60	7-2- الحاجة الي نظم المعلومات الجغرافية .....
60	8-2- كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافي .....

62	..... 2-9- خطوات بناء نظام معلومات جغرافي
67	..... الصور الجوية
68	..... 3- مقدمة
68	..... 3-1- تحضير الصور الجوية
69	..... 3-2- المسح الضوئي للصور الجوية
69	..... 3-3- المراقبة البصرية للصور المرقمة
69	..... 3-4- التصحيحات الهندسية للصور الجوية
73	..... 3-5- إنشاء النموذج الرقمي للارتفاعات (MNT)
73	..... 3-6- إنشاء الصور الجوية المصححة
74	..... 3-7- عمل الفيسيفساء
75	..... الفصل الثاني : الجانب الطبيعي و السكاني
76	..... الجانب الطبيعي
77	..... 1- مقدمة
77	..... 1-1- موقع منطقة الدراسة
80	..... 1-2- طبوغرافية المنطقة
83	..... 1-3- تربة ولاية البويرة
86	..... 1-4- كفاءات الترب للزراعة في ولاية البويرة
88	..... 1-5- الإنحدارات في ولاية البويرة
91	..... 1-6- الارتفاعات في ولاية البويرة
93	..... 1-7- ليتولوجية المنطقة
94	..... 1-7-1- جيولوجية المنطقة
98	..... 1-8- الحساسية للتعرية في ولاية البويرة
101	..... 1-9- الشبكة الهيدروغرافية في ولاية البويرة

103	10-1- المناخ .....
110	11-1- النشاط الزلزالي في ولاية البويرة .....
112	12-1- الغطاء النباتي الغابي .....
113	<b>الجانب السكاني .....</b>
114	2- مقدمة : الدراسة السكانية .....
114	2-1- النمو السكاني .....
117	2-2- الكثافة السكانية .....
121	2-3- التركيب النوعي للسكان .....
122	2-4- التركيب العمري .....
123	2-5- التوزيع الجغرافي للسكان .....
127	2-6- التركيب الاقتصادي للولاية .....
127	2-7- توزيع اليد العاملة حسب القطاعات الاقتصادية .....
129	<b>خلاصة الفصل .....</b>
130	<b>الفصل الثالث : الدراسة الكرونولوجية لشغل الأراضي .....</b>
131	<b>شغل و إستخدامات الأراضي .....</b>
132	1- مقدمة .....
133	1-1- مفاهيم عن شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي .....
134	1-2- العوامل المؤثرة في شغل و استخدامات الأراضي .....
135	1-3- النتائج الناجمة عن التغييرات في شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي .....
136	1-4- المعطيات المستعملة في دراسة شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي .....
137	1-5- المقاربات المجالية لفهم شغل و استخدامات (استعمالات) الأراضي .....
138	1-5-1- على المستوى العالمي .....
141	1-5-2- على المستوى الأوروبي .....

143	إنجاز خرائط شغل الأراضي .....
144	2- مقدمة .....
144	2-1- إعداد الصور الفضائية .....
147	2-2- المعالجات الأولية .....
147	2-2-1- التصحيحات الراديومترية .....
148	2-2-2- التصحيحات الهندسية .....
148	2-2-3- تحسين المرئيات .....
149	2-2-4- تركيب المرئيات .....
149	2-2-4-1- تركيب الصور الملونة .....
151	2-2-4-2- المعامل الإحصائي الأمثل .....
152	2-2-4-3- معادلة تحليل المكونات الرئيسية .....
153	2-3- المعالجات الرئيسية .....
153	2-3-1- العمل الميداني .....
153	2-3-1-1- التصنيف الغير الموجه .....
154	2-3-1-2- مؤشر الاخضرار أو دليل الحياة النباتية (NDVI) .....
155	2-3-1-3- مؤشر TasseledCap .....
155	2-3-1-4- التفسير البصري .....
156	2-3-2- تنظيم شرائح المعطيات الميدانية .....
156	2-3-3- تحديد عينات التدريب و الفئات التصنيفية على الصور الفضائية .....
156	2-3-3-1- الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2017/04/13) .....
157	2-3-3-2- الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2007/03/01) .....
159	2-3-3-3- الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (1998/04/01) .....
159	2-3-4- التصنيف الموجه .....

160	..... أخذ البصمات (ROI) Region of Interest
162	..... 5-2- تقييم نتائج التصنيف الموجه
162	..... 1-5-2- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2017/04/13)
164	..... 2-5-2- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (2007/3/1)
167	..... 3-5-2- تقييم تصنيف الصورة الفضائية للقمر الإصطناعي لاندسات (1995/04/1)
169	..... 6-2- تطوير دقة التصنيف
170	..... 7-2- الإعداد النهائي لخرائط شغل الأراضي
169	..... 8-2- تحليل و مناقشة
177	..... خلاصة الفصل
178	..... الخاتمة العامة
181	..... المصادر
193	..... فهرس المحتوى
200	..... فهرس الخرائط
193	..... فهرس الأشكال
194	..... فهرس الجداول
195	..... فهرس الصور

فهرس الخرائط

الصفحة	العنوان
78	الخريطة رقم 01 : الموقع الإقليمي لولاية البويرة .....
79	الخريطة رقم 02 : الخريطة الإدارية لولاية البويرة .....
82	الخريطة رقم 03 : المظاهر التضاريسية الكبرى لولاية البويرة .....
85	الخريطة رقم 04 : خريطة التربة لولاية البويرة .....
87	الخريطة رقم 05 : الكفاءة الزراعية لولاية البويرة .....
90	الخريطة رقم 06 : الإنحدارات في ولاية البويرة .....
92	الخريطة رقم 07 : الإرتفاعات في ولاية البويرة .....
96	الخريطة رقم 08 : ليتولوجية ولاية البويرة .....
97	الخريطة رقم 09 : جيولوجية ولاية البويرة .....
100	الخريطة رقم 10 : الحساسية للتعرية في ولاية البويرة .....
102	الخريطة رقم 11 : الشبكة الهيدروغرافية في ولاية البويرة .....
105	الخريطة رقم 12 : متوسط التساقط السنوي في ولاية البويرة (SELZER) .....
106	الخريطة رقم 13 : متوسط التساقط السنوي في ولاية البويرة (ANRH) .....
111	الخريطة رقم 14 : النشاط الزلزالي في ولاية البويرة .....
116	الخريطة رقم 15 : التطور السكاني في ولاية البويرة ما بين السنوات 1987 – 2018م .....
120	الخريطة رقم 16 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة سنة 1987م .....
120	الخريطة رقم 17 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة سنة 1998م .....
120	الخريطة رقم 18 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة سنة 2008م .....
120	الخريطة رقم 19 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة سنة 2018م .....
126	الخريطة رقم 20 : التوزيع الجغرافي في ولاية البويرة سنة 2018م .....
171	الخريطة رقم 21 : شغل الأراضي لولاية البويرة سنة 1995م .....

172	الخريطة رقم 22 : شغل الأراضي لولاية البويرة سنة 2007م .....
173	الخريطة رقم 23 : شغل الأراضي لولاية البويرة سنة 2017م .....

فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان
9	الشكل رقم 01 : مخطط إنجاز شغل الأراضي للسنوات (2017-2007-1995م) .....
18	الشكل رقم 02 : العناصر المكونة لمبدأ الإستشعار عن بعد .....
19	الشكل رقم 03 : الإستشعار السالب .....
19	الشكل رقم 04 : الإستشعار الموجب .....
20	الشكل رقم 05 : الشعاع الكهرومغناطيسي .....
20	الشكل رقم 06 : الشعاع الكهرومغناطيسي .....
20	الشكل رقم 07 : الطيف الكهرومغناطيسي .....
22	الشكل رقم 08 : تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسي مع الغلاف الجوي .....
23	الشكل رقم 09 : تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسي مع الأهداف .....
24	الشكل رقم 10 : مقدار طاقة من الكهرومغناطيسي .....
24	الشكل رقم 11 : الصورة الرقمية .....
24	الشكل رقم 12 : الشبكة الداخلية للصورة الرقمية .....
25	الشكل رقم 13 : صورة بيضاء و سوداء .....
26	الشكل رقم 14 : نوع القمر الصناعي .....
26	الشكل رقم 15 : الإحداثيات التي يتم على ضوئها تسجيل الصور الفضائية .....
26	الشكل رقم 16 : Datum و نظام الإحداثيات .....
26	الشكل رقم 17 : معلومات تفصيلية يخض عدد البنودات .....
26	الشكل رقم 18 : اسم في الملف التفصيلي .....

26	الشكل رقم 19 : معلومات تخص الانعكاس .....
26	الشكل رقم 20 : معلومات عن ارتفاع الشمس أثناء التقاط الصورة، بعد الارض عن الشمس .....
36	الشكل رقم 21 : تحويل إحداثيات الخريطة إلى نظام إحداثيات الصورة .....
57	الشكل رقم 22 : تحويل سطح الأرض إلى مجموعة من الطبقات .....
61	الشكل رقم 23 : الفارق بين استخدام كلا من (Raster) و (Vector) في تمثيل الأشياء في الطبيعة
65	الشكل رقم 24 : خاصية التجاور .....
65	الشكل رقم 25 : خاصية الاتصال .....
65	الشكل رقم 26 : خاصية الاحتواء .....
65	الشكل رقم 27 : إدارة البيانات الوصفية و الجغرافية معا داخل نظم المعلومات الجغرافية .....
65	الشكل رقم 28 : الاستفسار عن العناصر .....
68	الشكل رقم 29 : الصور الجوية لبعض المناطق (التجمعات السكنية) بولاية البويرة .....
70	الشكل رقم 30 : آلة التصوير .....
70	الشكل رقم 31 : نظام الإسقاط .....
70	الشكل رقم 32 : الارتفاع المتوسط .....
70	الشكل رقم 33 : اختيار ن وع و اسم الملفات .....
71	الشكل رقم 34 : برمجة آلة التصوير .....
71	الشكل رقم 35 : ادخل النقاط الانتمانية .....
71	الشكل رقم 36 : التحديد من خلالها اتجاه الرحلة .....
72	الشكل رقم 37 : النقر في وسط العلامة الانتمانية .....
72	الشكل رقم 38 : التوجيهات (التصحيات) الخارجية .....
73	الشكل رقم 39 : إنشاء النموذج الرقمي للارتفاعات .....
74	الشكل رقم 40 : بإنشاء نماذج سطح رقمية (MNS) .....
74	الشكل رقم 41 : عمل الفيسيفساء (Mosaiquage Des Orthos) .....

108	الشكل رقم 42 : متوسط درجة الحرارة الشهرية خلال الفترة ما بين (2017-1995م) .....
109	الشكل رقم 43 : متوسط كميات التساقط الشهرية خلال الفترة ما بين (2017-1995م) .....
122	الشكل رقم 44 : الهرم النوعي و العمري لولاية البويرة سنة 2018م .....
128	الشكل رقم 45 : توزيع المشتغلين على القطاعات الاقتصادية في ولاية البويرة سنة 2019م .....
144	الشكل رقم 46 : اعداد الصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5
145	الشكل رقم 47 : تجميع لوحات الصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 في لوحة واحدة .....
145	الشكل رقم 48 : إدخال الطول الموجي الصحيح للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
146	الشكل رقم 49 : تسمية اللوحات للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
147	الشكل رقم 50 : عملية قص الصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
147	الشكل رقم 51 : التصحيحات الراديومترية للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5
148	الشكل رقم 52 : الخصائص الهندسية لصورة القمر الإصطناعي لاندسات 8 .....
148	الشكل رقم 53 : التصحيح الهندسي صورة بصورة للصورتين الفضائيتين لاندسات 5 .....
149	الشكل رقم 54 : إعادة تباين القيم الطيفية للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5
149	الشكل رقم 55 : تعكس الصور الألوان الحقيقية (الطبيعية) .....
150	الشكل رقم 56 : تمييز النباتات باللون الاحمر .....
150	الشكل رقم 57 : تمييز المناطق السكنية و الصناعية .....
150	الشكل رقم 58 : الاراضي و المحاصيل الزراعية تظهر باللون الأخضر الحيوي، المناطق الجرداء تظهر باللون الأرجواني .....
151	الشكل رقم 59 : التركيب الأمثل لباندات (4,6,7) القمر الإصطناعي لاندسات 5، (1995) .....
151	الشكل رقم 60 : التركيب الأمثل لباندات (1,4,6) القمر الإصطناعي لاندسات 5، (2007) .....
151	الشكل رقم 61 : التركيب الأمثل لباندات (1,5,9) القمر الإصطناعي لاندسات 8، (2017) .....
152	الشكل رقم 62 : إخراج التراكيب الثلاثية للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5
152	الشكل رقم 63 : يبين قيم (EigenValue) للصور الفضائية للقمر بين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5

153	الشكل رقم 64 : طبقات معادلة تحليل المكونات الرئيسية للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
154	الشكل رقم 65 : صور التصنيف الغير مراقب للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
154	الشكل رقم 66 : صور مؤشر الاخضرار للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
155	الشكل رقم 67 : مؤشر Brightness .....
155	الشكل رقم 68 : مؤشر Greenness .....
155	الشكل رقم 69 : مؤشر Wetness .....
155	الشكل رقم 70 : التفسير البصري لبعض أنماط شغل الأراضي .....
158	الشكل رقم 71 : صور QuickBird المستعملة في تحديد البعض من عينات التدريب .....
161	الشكل رقم 72 : مطابقة البعض من عينات التدريب الرقمية في برنامج ENVI .....
161	الشكل رقم 73 : تجميع البيكسيالات المبعثرة في برنامج ENVI .....

### فهرس الجداول

الصفحة	العنوان
30	الجدول رقم 01 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 1 و 2 (LANDSAT 1 et 2)
31	الجدول رقم 02 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 3 (LANDSAT3) .....
31	الجدول رقم 03 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 4 و 5 (LANDSAT 4 et 5)
32	الجدول رقم 04 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 7 (LANDSAT7) .....
33	الجدول رقم 05 : خصائص مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات 8 (LANDSAT8) .....
39	جدول رقم 06 : تركيب الألوان الأساسية على قنوات صور المرئيات الفضائية للأقمار الاصطناعية لاندسات 8 و 5 .....
61	الجدول رقم 07 : مقارنة بين مواصفات كلا من النمذجية Raster و Vecteur .....
68	الجدول رقم 08 : خصائص بعض الصور الجوية لمنطقة الدراسة (التجمعات السكنية) .....
80	جدول رقم 09 : توزيع الدوائر و البلديات على ولاية البويرة حسب التقسيم الإداري لسنة 1990م ...

84	الجدول رقم 10 : توزيع مساحات و نسب أنواع الترب على ولاية البويرة .....
86	الجدول رقم 11 : توزيع مساحات و نسب كفاءات الترب للزراعة في ولاية البويرة .....
88	جدول رقم 12 : توزيع اقسام الانحدارات بالهكتار على ولاية البويرة .....
91	جدول رقم 13 : توزيع اقسام الإرتفاعات بالهكتار و النسب المؤية على ولاية البويرة .....
95	الجدول رقم 14 : توزيع مساحات و نسب التكوينات الليتولوجية على ولاية البويرة .....
95	الجدول رقم 15 : توزيع مساحات و نسب التكوينات الجيولوجية على ولاية البويرة .....
99	الجدول رقم 16 : شدة الحساسية للتعرية في ولاية البويرة بالهكتار و النسبة المؤية .....
108	الجدول رقم 17 : الحرارة الشهرية المتوسطة بالدرجة المؤية في ولاية البويرة .....
109	الجدول رقم 18 : التساقطات الشهرية المتوسطة بملم في ولاية البويرة .....
110	الجدول رقم 18 : توزيع مساحات و نسب درجة النشاط الزلزالي في ولاية البويرة .....
115	جدول رقم 19 : تطور عدد سكان ولاية البويرة عبر السنوات (1987، 1998، 2008، 2018م)
119	جدول رقم 20 : الكثافة السكانية في ولاية البويرة من سنة 1987 إلى 2018م .....
121	جدول رقم 21 : التركيب النوعي على أساس العمر و الجنس في ولاية البويرة سنة 2018م .....
125	جدول رقم 22 : التوزيع الجغرافي للسكان في ولاية البويرة سنة 2018م .....
127	جدول رقم 23 : تركيب القوة العاملة لسكان ولاية البويرة سنة 2018م .....
128	جدول رقم 24 : توزيع المشتغلين على القطاعات الاقتصادية في ولاية البويرة سنة 2018م .....
140	جدول رقم 25 : خلاصة لبعض البرامج عن كيفية استخلاص المعلومات المتعلقة بشغل الأراضي على المستوى، العالمي، الإقليمي و المحلي .....
144	جدول رقم 26 : تجميع لوحات الصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 في ملف واحد
149	جدول رقم 27 : الصور الملونة المركبة للقمرين الإصطناعيين 5 و 8 .....
153	جدول رقم 28 : عدد فئات التصنيف الغير موجه للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
145	جدول رقم 29 : إدخال معادلة NDVI في برنامج ENVI، للصور الفضائية للقمرين الإصطناعيين لاندسات 8 و 5 .....
156	الجدول رقم 30 : نموذج ملف عينات التدريب .....

156	الجدول رقم 31 : استمارة عينات التدريب لسنة 2017م .....
157	الجدول رقم : 32 : أنماط شغل الأراضي المستعملة في عملية التصنيف الموجه .....
158	الجدول رقم 33 : استمارة عينات التدريب لسنة 2007م .....
159	الجدول رقم 34 : استمارة عينات التدريب لسنة 1995م .....
162	الجدول رقم 35 : مصفوفة الخطأ بعدد البيكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (2017/04/13) .....
163	الجدول رقم 36 : مصفوفة الخطأ بالنسب المؤية للصورة الفضائية لاندسات (2017/04/13) .....
164	الجدول رقم 37 : مصفوفة الخطأ بعدد البيكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (2007/3/1) .....
165	الجدول رقم 38 : مصفوفة الخطأ بالنسب المؤية للصورة الفضائية لاندسات (2007/3/1) .....
167	الجدول رقم 39 : مصفوفة الخطأ بعدد بالبكسيالات للصورة الفضائية لاندسات (1995/04/1) .....
168	الجدول رقم 39 : مصفوفة الخطأ بالنسب المؤية للصورة الفضائية لاندسات (1995/04/1) .....
174	الجدول رقم 40 : تطور أنماط شغل الأراضي في ولاية البويرة عبر السنوات (1995، 2007، 2017م) .....
174	الجدول رقم 41 : الفرق بين أنماط الغطاءات الأرضية عبر السنوات (1995، 2007، 2017) .....

## المخلص :

يعبر التوسع العمراني على الزيادة المستمرة في أعداد السكان و على انجاز المشاريع و الهياكل الضخمة، مما يؤدي إلى زيادة الطلب على الأراضي، و لتجنب تناقص هاته الأراضي لا سيما الزراعية منها و الواقعة في الجزء الشمالي، وجهت الجزائر سياستها التوسعية الجديدة إلى المناطق الداخلية، حيث تعتبر ولاية البويرة واحدة من هاته النماذج التي عنيت بسياسة التعمير الجديدة ضمن إعادة التعريف بالإطار الوطني العام الذي يضمن تنمية مجالية متجانسة و أكثر تماسكا و استدامة. بالموازاة رشحت هذه البرامج ولاية البويرة ان تكون أكثر المناطق متأثرا بالنشاط الإنساني و بالتالي إمكانية تعرض أراضيها للمزيد من التآكل.

في هذا الإطار فإن هذه الدراسة تصبوا إلى متابعة التوسع العمراني عبر ثلاثة فترات من خلال استخراج خرائط لشغل الأراضي عن طريق تحليل الصور الفضائية و الجوية، و من ثم التقييم الكمي للأراضي الزراعية المستهلكة من طرف العمران بشتى أشكاله و اتجاهاته باستعمال نظم المعلومات الجغرافية. لنخلص في النهاية إلى إبراز حدود و مزايا تقنيات الاستشعار عن بعد في متابعة التوسع العمراني بولاية البويرة.

**الكلمات المفتاحية :** التوسع العمراني، خرائط شغل الأراضي، الصور الفضائية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد.

## Summary :

Urban expansion reflects the continuous increase in population and the completion of huge projects and structures, which leads to an increase in demand for land, and to spare the decrease of these lands, especially agricultural ones, located in the northern part. Algeria directed its new expansion policy to the interior, where Bouira Province is one of these models that dealt with the new reconstruction policy within the redefinition of the general national framework, which ensures the development of a coherent, more coherent and sustainable area development. In parallel, these programs nominated the Bouira governorate to be the most affected by human activity, and thus the potential for its lands to be subjected to further erosion.

In this context, this study aimed to follow the urban expansion through three periods by extracting maps to occupy the lands by analyzing the satellite and aerial photographs, and then quantifying the agricultural lands consumed by the urbanization

in its various forms and directions using geographic information systems. In the end, let us conclude by highlighting the limits and advantages of remote sensing techniques in following up on the urban expansion in the Wilaya of Bouira.

**Key words :** urban expansion, land occupancy maps, satellite imagery, geographic information systems, remote sensing.

### **Sommaire :**

L'expansion urbaine reflète l'augmentation continue de la population et l'achèvement d'énormes projets et structures, ce qui conduit à une augmentation de la demande de terres, et à épargner la diminution de ces terres, en particulier agricoles, situées dans la partie nord. L'Algérie a dirigé sa nouvelle politique d'expansion vers l'intérieur, où La province de Bouira fait partie de ces modèles qui traitent de la nouvelle politique de reconstruction dans le cadre de la redéfinition du cadre national général, qui assure le développement d'un développement territorial cohérent, plus cohérent et durable. Parallèlement, ces programmes ont désigné le gouvernorat de Bouira comme étant le plus touché par l'activité humaine, et donc la possibilité que ses terres soient soumises à une nouvelle érosion.

Dans ce contexte, cette étude visait à suivre l'expansion urbaine à travers trois périodes en extrayant des cartes pour occuper les terres en analysant les photographies satellites et aériennes, puis en quantifiant les terres agricoles consommées par l'urbanisation sous ses différentes formes et directions à l'aide de systèmes d'information géographique. Au final, concluons en mettant en évidence les limites et les avantages des techniques de télédétection dans le suivi de l'expansion urbaine de la Wilaya de Bouira.

**Mots clés :** expansion urbaine, cartes d'occupation du sol, imagerie satellite, systèmes d'information géographique, télédétection.