

النمو السكاني وأثره على استخدامات الأرض في منطقة الخمس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

د. مصطفى عبدالسلام المبرد

قسم الجغرافيا/ كلية الآداب والعلوم/ مسلاتة/ جامعة المرقب
Melmabred@yahoo.com

د. علي عطية أبو حمرة

قسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ الجامعة الأسمرية
alibuhamra@yahoo.com

د. فائزة عبدالسلام بريدان

قسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة المرقب
fbredan@yahoo.com

الملخص:

إن دراسة استخدامات الأرض يعد من المواضيع ذات الأهمية الكبرى، لأنه يعد نتاج للحركة السكانية وذلك تبعاً لنموهم وتوزيعهم، ولمعرفة التوافق بينهما كان لابد من دراسة تلك الاستخدامات بما يتماشى مع النمو السكاني، فكانت تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، السبيل الأمثل لذلك.

ومنطقة الخمس شأنها شأن الكثير من المدن الليبية التي شهدت تطوراً سكانياً، حيث إن التطور العلمي في مجال تكنولوجيا المعلومات أسهم بشكل كبير جداً في تتبع التغير في الغطاء الأرضي من خلال تفسير المرئيات الفضائية Landsat (TM1990-ETM2010) مما ساهم في إيضاح التغير الحاصل على طبيعة الاستخدام في منطقة الخمس والذي كان أبرزها زيادة الرقعة العمرانية نحو 9.3 كم² خلال فترة الدراسة.

مقدمة:

إن التزايد المستمر في نمو السكان من أهم المشكلات القائمة في العصر الحديث، لأنها ظاهرة ديموغرافية تحدث بشكل متسارع باجتماع عاملي الزيادة الطبيعية(المواليد، والوفيات) والهجرة، إذ ساهمت الزيادة السكانية بالتوسع العمراني في مدينة الخمس الأمر الذي أثر على تغير نمط استخدام الأرض، ما تتطلب دراسته في ظل اتساع التقدم العلمي وتدفق البيانات الرقمية من الفضاء بشكل ساعد على توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، لدراسة حالة الغطاء الأرضي وما حدث عليه من تغير جراء الامتداد العمراني والذي هو نتاج الزيادة السكانية.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في دراسة العلاقة غير المتوازنة بين حجم السكان المتزايد وأثره على تغير نمط استخدام الأرض، حيث أنتج النمو السكاني في منطقة الخمس، وعلى فترات متلاحقة من المشكلات والآثار، لعل أبرزها الاعتداء على المساحات الخضراء والأراضي الفضاء، فضلاً عن عدم وجود دراسات دقيقة وحديثة عن هذا الموضوع.

فرضيات الدراسة:

تتلخص فرضية البحث في دراسة العلاقة بين النمو السكاني من ناحية و نمط استخدام الأرض من ناحية أخرى، وذلك باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، والتي تعد وسيلة فعالة لدراسة استخدام الأرض.

أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة الى تتبع التطور السكاني في منطقة الخمس، وأثر ذلك على تغير الغطاء الأرضي، وذلك من خلال استعمال الوسائل العلمية الحديثة، وهي تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، والتي تساعد بشكل كبير في تحليل وكشف تغيرات الغطاء الارضي وتفسير أسباب هذا التغير.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في كونه تناول موضوع في غاية الأهمية والمتمثل في إيجاد العلاقة بين النمو السكاني من جهة والتغير في استخدامات الأرض من جهة أخرى، حيث تم توظيف أحدث التقنيات في هذه الدراسة فكان استخدام صور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية إضافة لهذا البحث مما نتج عنه الحصول على نتائج مهمة يمكن الاعتماد عليها لدى صناع القرار واستثمارها في الخطط المستقبلية لتطوير المنطقة .

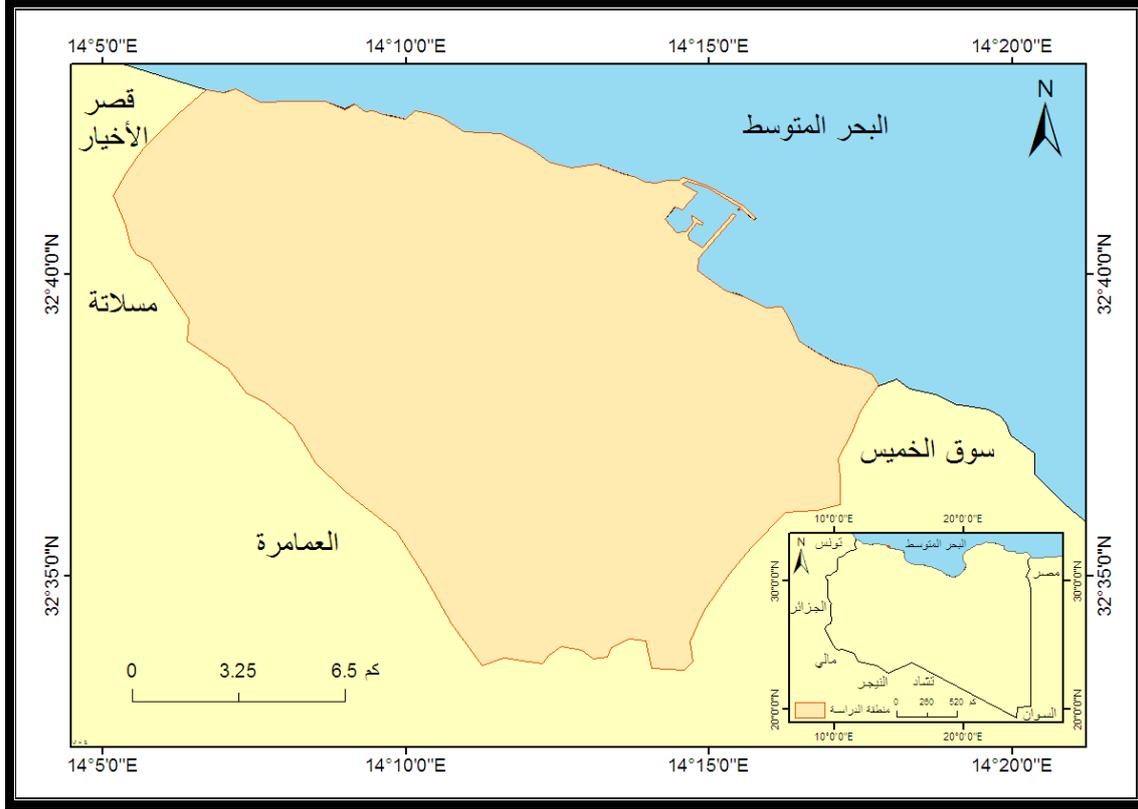
منهجية الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم جمع المادة العلمية المتعلقة بالبحث من المكتبيات عن طريق الاطلاع على المصادر والمراجع التي تختص الجانب النظري، والمعلومات من الدوائر ذات العلاقة، واستخدم المنهج الوصفي في تتبع الظاهرة المدروسة، بالإضافة الى استخدام المنهج الكمي الذي يفيد في تحليل البيانات الرقمية المتمثلة في الصور الفضائية (Landsat)، من أجل المقارنة والاستنتاج وإعطاء صورة واضحة عن نمط استخدام الأرض، هذا الى جانب الاستعانة ببعض أساليب التمثيل البياني والكراتوجرافي .

مجالات البحث:

أولاً/ المجال المكاني:

تعد منطقة الخمس من المناطق الساحلية الواقعة في شمال غرب ليبيا، حيث تبعد عن مدينة طرابلس بحوالي 110 كم، وإلى الغرب من مدينة مصراته بحوالي 85 كم، ويحدها من ناحية الشمال شاطئ البحر المتوسط، وتحدها من الجنوب منطقة مسلاته، ومن الشرق منطقة سوق الخميس، أما من ناحية الغرب فتمتد حتى منطقة قصر الأخيار وتزيد مساحتها عن 200 كم². (الأطلس الوطني، 1978) أما بالنسبة لموقعها فلكياً تمتد بين دائرتي عرض 32° و 33° - شمالاً، وبين خطي طول 14° 05' إلى 14° -17' شرقاً هو موضح من الشكل (1) .



المصدر: من الباحثين اعتماداً على : خريطة الخمس الجيولوجية من مركز البحوث الصناعية وخريطة مصلحة التخطيط العمراني الخمس.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة

ثانياً/ المجال الزمني:

يتمثل المجال الزمني في دراسة تطور النمو السكاني بالمنطقة وما واكبه من تغير في استخدامات الأرض للفترة من 1990 إلى 2010.

أولاً/ تطور حجم السكان ومعدلات نموهم في الفترة 1954-2006

تعتبر الدراسات السكانية على قدر كبير من الأهمية في عمليات التخطيط والتنمية، والتي من شأنها أن تحقق أمن الإنسان والذي يعد ذا بعد جوهري من أبعاد التنمية، أما التخطيط فيهدف أساساً إلى خدمة المصالح المكانية والاقتصادية والاجتماعية والنفسية للمجتمع، والذي ما هو إلا أفراد وجماعات، ولكي تتحقق هذه المصالح لابد في البداية أن نفهم خصائص الفرد والجماعات "السكان".

لم يتوفر في ليبيا أية معلومات أو بيانات شاملة ودقيقة يمكن عن طريقها دراسة النمو السكاني قبل عام 1954، حيث أجرى أول تعداد للسكان، ومنذ ذلك التاريخ أصبح من المفترض إجراء التعدادات السكانية مرة كل عشر سنوات، إلا أنها اختلفت عن ذلك بالزيادة تارة وبالنقصان تارة أخرى، لأسباب غير معروفة، أما الفترة التي سبقت ذلك فقد كان الاعتماد مبني على التقدير والتخمين بالإضافة إلى تقارير الرحالة والدبلوماسيين. إن الهدف من دراسة النمو السكاني هو الوقوف على مدى الزيادة الحاصلة في حجم سكان منطقة الخمس مقارنةً مع عموم البلاد والجدول التالي (1) يوضح ذلك.

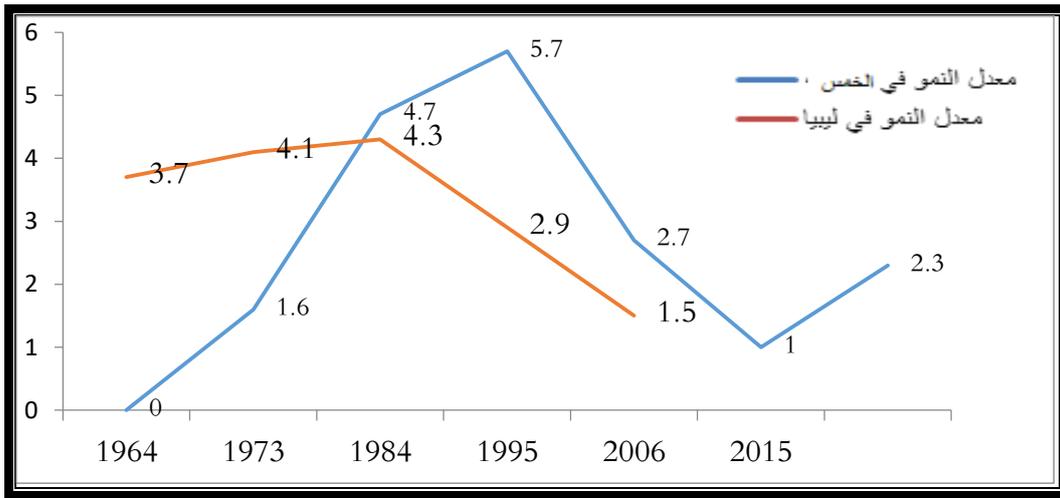
جدول (1) تطور حجم السكان ومعدلات نموهم في الخمس مقارنةً مع عموم البلاد

| السنة | الخمس | | ليبيا | |
|-------|------------|------------------|---------------------|------------|
| | عدد السكان | % من سكان البلاد | معدل النمو السنوي % | عدد السكان |
| 1954 | 11571 | 0.20 | - | 1088873 |
| 1964 | 13599 | 0.36 | *1.6 | 1564369 |
| 1973 | 20624 | 0.62 | 4.7 | 2249237 |
| 1984 | 37997 | 0.55 | 5.7 | 3642576 |
| 1995 | 51296 | 0.50 | 2.7 | 4799065 |
| 2006 | 56613 | 1.22 | 1 | 5657692 |
| 2015 | *69418 | | 2.3 | |

المصدر: النتائج النهائية للتعدادات العامة للسكان سنوات 1954، 1964، 1973، 1984، 1995، 2006،*+بيانات السجل

المدني 2015

* تم حساب معدل النمو السكاني بالطريقة الأسية (أبوعيانه، 2010، 237)



المصدر: من عمل الباحث بناء على أرقام الجدول (1)

شكل (2) معدل النمو السكاني في منطقة الخمس وعموم البلاد 1954-2006

من خلال الجدول (1) والشكل (2) اللذين يوضحان تطور معدل النمو السنوي للسكان في منطقة الخمس مقارنةً مع نمو سكان البلاد، في الفترة الزمنية الممتدة بين تعداد سنة 1954 وتعداد 2006 والذي يعتبر آخر تعداد في ليبيا، يمكن الإشارة إلى أن عدد سكان منطقة الخمس كان حوالي 11571 نسمة سنة 1954 أي: بنسبة 1% من سكان ليبيا البالغ عددهم في نفس السنة 1088873 نسمة، أما في الفترة من 1964-1954 فقد بلغ معدل النمو السكاني حوالي 1.6% ونلاحظ أن معدل النمو في هذه الفترة يختلف عن معدل النمو في ليبيا، والذي بلغ في نفس الفترة حوالي 3.7% وذلك لأن منطقة الخمس في تلك الفترة تعتبر طاردة للسكان، الأمر الذي أدى بالعديد

منهم إلى الهجرة، وخاصة إلى مدينتي طرابلس وبنغازي حيث كانت تتوفر فيها فرص عمل نوعاً ما، كما تتوفر فيهما أغلب المرافق التعليمية.

أما في الفترة من 73 - 1984 فقد كان معدل النمو السكاني حوالي 5.7% ووصل عدد السكان إلى حوالي 37997 نسمة بنسبة قدرها 1% من إجمالي سكان ليبيا، بلغ معدل نمو السكان في نفس الفترة التعدادية حوالي 5.7% وهو معدل مرتفع جداً، ويرجع ذلك إلى تحسن الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية في ليبيا، حيث قل معدل الوفيات مع بقاء معدل الخصوبة مرتفعاً، أما بالنسبة للفترة بين تعدادي 1984 - 1995 فقد انخفض معدل النمو السكاني سواء كان ذلك في منطقة الخمس أو في سائر البلاد فكان في الأولى حوالي 2.7%، أما في الثانية 2.9%، ويرجع هذا الانخفاض في معدل النمو السكاني إلى انخفاض معدل الخصوبة بشكل كبير.

انخفض معدل النمو السكاني في الفترة الأخيرة 1995-2006 في الخمس حتى وصل إلى 1%، في حين انخفض معدل النمو السكاني في سائر البلاد إلى 1.5% في نفس الفترة، وهذا راجع إلى انخفاض معدل المواليد الذي لم يتجاوز 23 في الألف في نفس المدة، ويرجع هذا إلى انخفاض معدل الخصوبة في منطقة الدراسة خاصة وفي ليبيا عامة، وذلك بسبب تأخير سن الزواج الذي لوحظ في الفترة الأخيرة بشكل كبير، خاصة بعد زيادة العمر عند الزواج الأول، حيث ارتفع متوسط العمر عند الزواج الأول للإناث من 19 سنة عام 1973، إلى 31 سنة في تعداد 2006 (الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، 2006، ص 145) و ذلك بسبب مجموعة من الظروف الاقتصادية والاجتماعية، لعل أهمها أن الشباب يمضون فترة طويلة في العملية التعليمية، أي بين مراحل التعليم المختلفة وبعد إنهاء هذه المرحلة يمضي فترة في البحث عن فرصة عمل، وعند تحقق ذلك لا بد من قضاء فترة لا بأس بها من أجل توفير متطلبات الزواج في ظل أجور منخفضة .

كما أن العادات والتقاليد الاجتماعية في ليبيا عامة وفي الخمس خاصة، جعلت تكاليف الزواج مرتفعة وأصبحت تتقل كاهل كل شاب في سن الزواج، هذا بالإضافة إلى مشكلة العثور على سكن في الوقت الحاضر، فلقد بلغ العجز التراكمي القائم في عدد الوحدات السكنية حتى نهاية عام 2000 حوالي 142 ألف وحدة سكنية (السياسة المكانية، 2006، ص 108) ولا ندري إلى كم وصل العجز الحالي الأمر الذي يبدو مستغرباً في بلد نفطي مثل ليبيا لا يتجاوز عدد سكانها 7 مليون نسمة أن تحدث مشكلة سكن، ويعزى ذلك إلى عدم إنشاء أي مشاريع سكنية من قبل الدولة منذ فترة طويلة، فحدث نقص تراكمي في وحدات الإسكان المتاحة، مما حتم على السكان توفير المساكن اعتماداً على أنفسهم، وبالتالي البناء بدون ترخيص وفي أرض غير مخصصة للبناء، وخارج كردون المدن. هذا الأمر ساهم في ظهور العشوائيات مما أثر على نمط استخدام الأرض في مدينة الخمس. هذا بالإضافة إلى دخول المرأة في مجال العمل، إذ بلغت نسبة مشاركتها حوالي 26.4% سنة 2006 (الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، 2006، ص 125)، حيث إن هذه الأمور لم تكن ذات أهمية تذكر في فترات سابقة، أما الوقت الحاضر فأصبح لها تأثيرها الواضح.

وما يمكن التنبؤ به هنا، يجب ألا يفهم خطأ بأن وفرة الموارد تتفوق على مشكلات النمو السكاني، ومن ثم لا مشاكل من أي نوع، ولا داعي لتبني أية سياسة سكانية، لكن الحقيقة عكس ذلك تماماً، فالمشكلات السكانية لا تنحصر بتفوق نمو الموارد على السكان فحسب، وإن كانت أهمها، فأى مجتمع مهما كان مستواه الاقتصادي، لا بد وأن يعيش مشكلات من نوع آخر متباينة التأثير، وتحتاج حلول وإن أبرزها المشكلات الديموغرافية، وكيفية توزيعه على أرضه أي الجغرافيا وما ينتج عن ذلك من تغيير في استخدام الأرض (أبو العينين، 2006، 287)

من خلال تتبع التطور السكاني في منطقة الخمس، نجد أنه ساهم بشكل كبير في تغيير نمط استخدام الأرض، فالتوسع العمراني كان واضحاً وبشكل عشوائي أدى الى تدهور البيئة الطبيعية.

ثانياً/ استخدامات الأرض:

إن دراسة التغيير في أنماط استخدام الأرض في منطقة الخمس تم بالاعتماد على برنامج ENVI 5.1 لفترتين الأولى سنة 1990 (Landsat 5 TM)، والثانية سنة 2010 (Landsat 7 ETM)، والتي من خلالهما تم التعرف على التغييرات، واختيرت تلك الفترة لتوفر البيانات التي ساعدت في تحديد اتجاه التغيير في الغطاء الأرضي، والذي تمثل في ثلاث أنواع رئيسية وهي: الاستخدام العمراني، والمساحات الخضراء، وأراضي الفضاء، وذلك من خلال اختلاف القيم الانعكاسية الرقمية للظواهر في البيانات الفضائية.

إن الاستشعار عن بعد يعتبر علماً حديثاً وتقنية متجددة ومتطورة، بتطور التقنيات الحديثة كتقنية التصوير وعلوم الحاسب وأجهزتها وبرامجها، وهو علم متشعب يدخل في كثير من المجالات، لعل أبرزها بناء خرائط رقمية تساعد صناع القرار في عمليات التخطيط (عبد الباقي، 2012، ص498)

يوجد استخدام صور الأقمار الصناعية في دراسة الغطاء الأرضي نشاطاً هاماً للغاية بالنسبة للأرض، فممارسات الإنسان في استخدامه الأرض تعد من العوامل المهمة التي تؤثر في إدارة الموارد الطبيعية على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية، وإن استخدام صور الأقمار الصناعية في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS، هو السبيل الأمثل للمحافظة على تلك الموارد وتصنيفها وحدوث الاستقرار النسبي لها ومنع الإجهاد البيئي لتلك الموارد (Kepner,2002,p1-2)

إن تصنيف الظاهرة المدروسة في مجموعات متجانسة، يمثل عملاً أساسياً في أي بحث أو دراسة علمية. لأنه يلخص المعلومات المختلفة في مقادير مناسبة، يستطيع العقل أن يستوعبها ويبرز خصائصها العامة ذات الصفات الواحدة، ومجموعاتها المتجانسة حسب أدلة معينة، ويكشف عن العلاقات التي تربط بينها (خير، 2000، 365)

تم الاعتماد على التصنيف المراقب (Supervised Classification) لتحليل استخدامات الأرض لعامي 1990 و2010 اعتماداً على برنامج ENVI 5.1 ومن ثم تصديره إلى برنامج Arc gis 10.3، وحتى نستطيع معرفة اتجاه التغيير حسب الفرق بين الغطاء الأرضي لكل نوع من الأنواع سالفة الذكر كما هو موضح في الجدول(2).

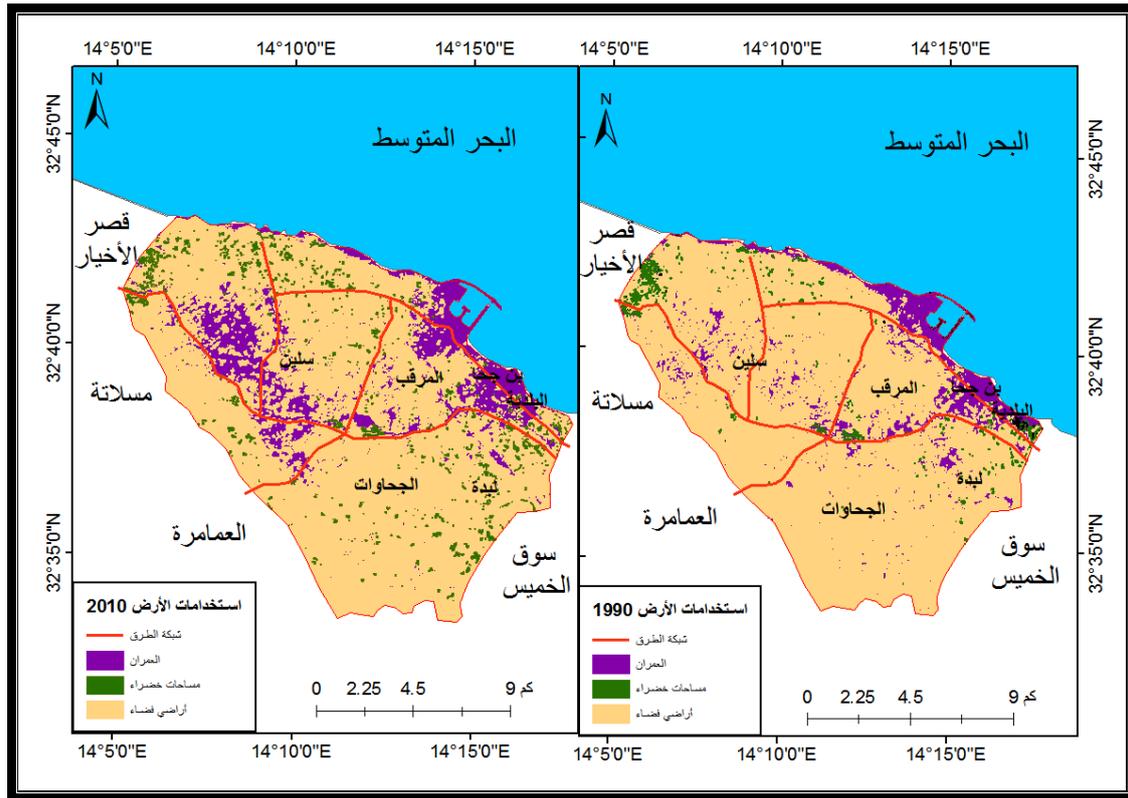
جدول (2) تغيير الغطاء الأرضي في منطقة الخمس للفترة (1990 - 2010)

| نمط الاستخدام | 1990 | | 2010 | | التغيير المطلق المساحة (كم ²) |
|---------------|----------------------------|------|----------------------------|------|--|
| | المساحة (كم ²) | % | المساحة (كم ²) | % | |
| اراضي فضاء | 168.4 | 81.8 | 156.5 | 75.8 | 11.9 - |
| مساحات خضراء | 2.6 | 1.4 | 5.2 | 2.6 | 2.6 + |
| عمران | 35 | 16 | 44.3 | 21.6 | 9.3 + |

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على:

1- تحليل الصورة الفضائية Landsat 5 TM لمنطقة الخمس سنة 1990.

2- تحليل الصورة الفضائية Landsat 7 ETM لمنطقة الخمس سنة 2010.



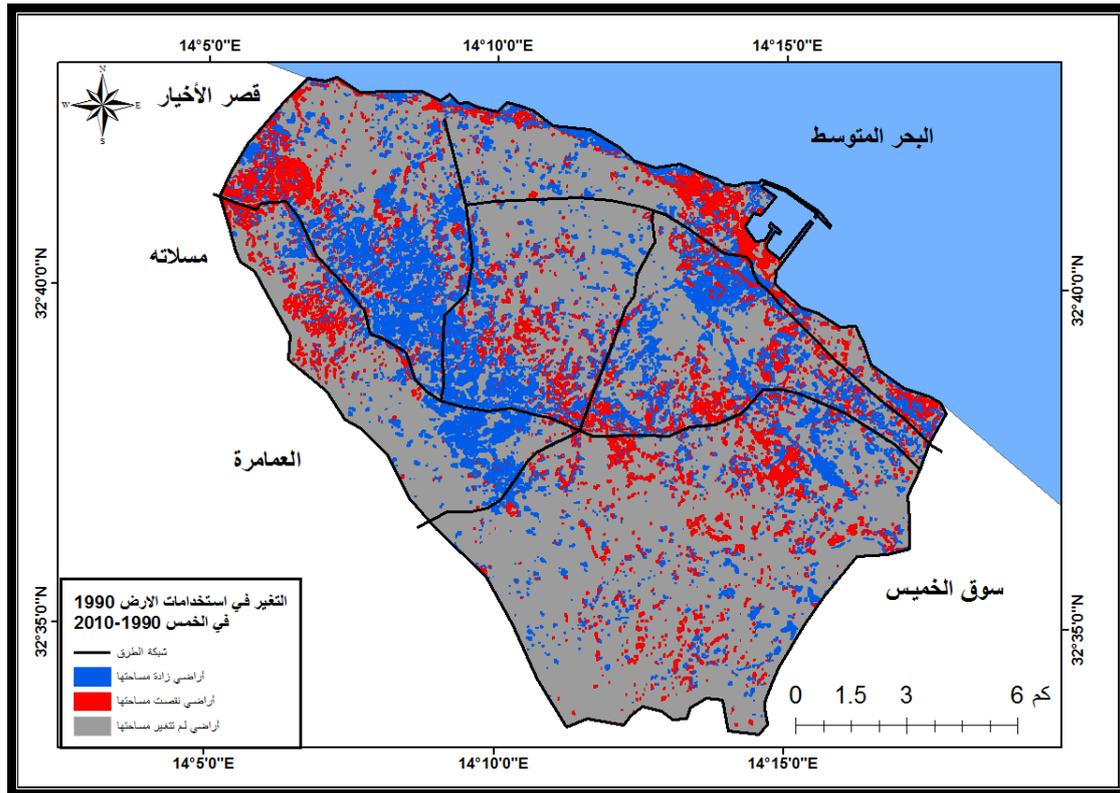
المصدر: 1- تحليل الصورة الفضائية Landsat 5 TM لمنطقة الخمس سنة 1990.

2- تحليل الصورة الفضائية Landsat 7 UTM لمنطقة الخمس سنة 2010.

شكل (3) تغير استخدامات الأرض في منطقة الخمس 1990 - 2010

يعد الاستشعار عن بعد من القنوات العلمية التي يعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية كمصدر مهم للمعلومات الحديثة في مسح موارد الكرة الأرضية، ولا يخفى أنه مع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد أصبح أمراً ملحاً ولاسيما بسبب زيادة المعلومات وتنوعها، مما صعب الاستفادة منها بالطرق التقليدية (أحمد، 2012، 3)

من خلال بيانات الجدول (2) والشكل (3) يتضح أن هناك تغيراً قد طرأ على مساحات استخدامات الأرض في منطقة الخمس، فنجد أن مساحة العمران تطورت من 35 كم² سنة 1990 لتصل إلى 44.3 كم² سنة 2010، وكانت هذه الزيادة على حساب الأراضي الفضاء المحيطة بالكتلة العمرانية، وقد شهدت الأخيرة تراجعاً في مساحتها من 168.4 كم² سنة 1990 إلى 156.5 كم² سنة 2010، وكان جزء من تلك المساحة والمقدرة بحوالي 2.6 كم² قد استصلحت كأراضي زراعية والتي أخذت مساحتها في الزيادة من 2.6 كم² سنة 1990 لتصل إلى 5.2 كم² سنة 2010، في حين إن النمو العمراني قد استهلك حوالي 9.3 كم² من مساحة أراضي الفضاء، ومن خلال العرض السابق يظهر لنا جلياً أثر النمو السكاني على الغطاءات الأرضية في منطقة الخمس.



المصدر: 1- تحليل الصورة الفضائية Landsat 5 TM لمنطقة الخمس سنة 1990.

2- تحليل الصورة الفضائية Landsat 7 UTM لمنطقة الخمس سنة 2010.

شكل (4) تغير في مساحات استخدامات الأرض في منطقة الخمس 1990 - 2010

كذلك من خلال الشكل (4) يمكن ملاحظة التغير في مساحات الأرض حيث يشير اللون الأزرق إلى المساحات التي زادت والمتمثلة في الاستخدام العمراني وبخاصة في محليتي بن جحا والبلدية إضافة إلى الأراضي الزراعية في الجنوب والجنوب الشرقي للمنطقة، في حين أن اللون الأحمر يشير إلى المساحات التي نقصت والتي تمثلت في استخدام أراضي الفضاء بينما يشير اللون الرمادي إلى المساحات التي ظلت كما هي وتمثل جزء منها في الاستخدام الزراعي والأخرى أراضي الفضاء.

الاستنتاجات:

من خلال دراسة النمو السكاني في منطقة الخمس خلال الفترة من 1954 - 2015، اتضح أن عدد السكان قد زاد من 11571 نسمة سنة 1954 إلى 69418 نسمة سنة 2015 بمعدل نمو سنوي 3%، وهذا يعتبر مرتفعاً، الأمر الذي أثار بشكل واضح على استخدامات الأرض في منطقة الخمس، حيث اتسعت مساحة الرقعة العمرانية نحو 9.3 كم² سنة 2010 عن ما هو موجود سنة 1990، وكانت هذه الزيادة على حساب الأراضي الفضاء، والتي تناقصت مساحتها حوالي 11.9 كم² بينما زادت مساحة الاستخدام الزراعي بمقدار 2.6 كم² للفترة من 1990 إلى 2010، وكان توسعها أيضاً باتجاه الأراضي الفضاء ويظهر هذا جلياً في محليتي سلين والجواوات .

ومما تقدم تتضح أهمية دراسة مثل هذه المواضيع في الوقت الراهن، لما لها من دور في التخطيط والتنمية المستدامة، عليه نوصي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في هذا المجال دعماً للسياسات المحلية وصناع القرار.

المصادر والمراجع

أولاً/المرجع العربية:

- 1- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني 1978 .
- 2- خير ، صفوح (2000) الجغرافية موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر المعاصر، بيروت لبنان.
- 3- أبو العينين، عبدالله عبدالسلام (2006) التغيرات السكانية ومشكلات النمو السكاني في سلطنة عمان، المجلة الجغرافية العربية القاهرة، العدد48، الجزء الثاني.
- 4- أبو عيانة، فتحي محمد (2012) جغرافيا السكان أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- 5- أحمد، مراد إسماعيل (2012) جغرافية تغيرات الغطاء الأرضي لنماذج مختارة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة كركوك للدراسات الإنسانية، العدد 32 .
- 6- مركز البحوث الصناعية خريطة ليبيا، لوحة شرق طرابلس،، خريطة الخمس الجيولوجية.
- 7- عبدالباقي، مصطفى (2012) مقدرة تقنية الاستشعار عن بعد في البحث عن المياه الجوفية، المؤتمر العربي لتكنولوجيا المعلومات، جامعة نايف للعلوم الأمنية، المملكة العربية السعودية.
- 8- مصلحة التخطيط العمراني الخمس، الخريطة المعدلة لمحات منطقة الخمس، زيارة ميدانية2017 .
- 9- مصلحة التخطيط العمراني، السياسة المكانية الوطنية، 2006-2030.
- 10- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج النهائية للتعدادات السكانية من 1954 – 2006.
- 11- _____ ، (2008) الكتيب الإحصائي .

ثانياً/المرجع الأجنبية:

- 1- Canadian site (1990)glcf satellite image of the US satellite Landsat 5 TM Komes region, history 31-07-1990
- 2- Kepner, William, and C,M, Edmonds, (2002)Remote Sensing and Geographic Information Systems for Decision Analysis in Public Resource Administration U,S, Environmental Protection Agency Office of Research and Development National Exposure Research Laboratory.
- 3- US Geological Survey (2010) (USGS) satellite image of US satellite Landsat 7 ETM + for the Komes region, date 28-02-2010.