استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في حساب المساحة المحصولية للقطن (*Gossypium hirsutum* L.) وتقدير تكاليفها مقارنة مع الطريقة التقليدية في محافظة الحسكة (دائرة القحطانية)

Using Remote Sensing Techniques in the Estimation of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Area With their Cost Compared With Traditional Methods in Al- Hassaka Governorate (Kahtanya Departmente)

م. جلال محمد غزالة [1] و د. سمعان العطوان [2] و د. إياد أحمد الخالد [3]

(1) ؛ مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية (سنارز) - مديرية الإحصاء والتخطيط - وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – دمشق- سورية.

(2) ؛ قسم الاقتصاد الزراعي- كلية الزراعة- جامعة دمشق- سورية

(3) ؛ مديرية الدراسات الزراعية والبيئية والعمرانية- الهيئة العامة للاستشعار عن بعد- دمشق- سورية

المُلخَّص

تُعد تقنية الاستشعار عن بعد من أهم الوسائل المستعملة حالياً لحساب مساحة المحاصيل الإستراتيجية في العديد من دول العالم، لما لها من مزايا عديدة. يتضمن البحث محاولة لدراسة تكاليف، ودقة استعمال طريقة الاستشعار عن بعد في حساب مساحة محصول القطن في دائرة القحطانية بمحافظة الحسكة، ومقارنتها مع تكاليف ودقة الطريقة التقليدية المتبعة لحساب مساحة هذا المحصول. أظهرت نتائج الدراسة إمكانية الحصول على دقة عالية في حساب مساحة محصول القطن باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد، التي وصلت إلى 97.7 %، و 90.4 % لعامي 2006 و2008 على التوالي. كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية عند مستوى ثقة 0.01 % و0.05 % لبنود التكاليف الرئيسة المكونة لكلا الطريقتين، وهي: رواتب المهندسين، ورواتب الفنيين، ورواتب العمال، ورواتب السائقين، وتكلفة الوقود، حيث بلغ إجمالي تكاليف طريقة استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في حساب مساحة محصول القطن لعامي 2006 و2008 في دائرة القحطانية قرابة 100300 ل.س، في حين بلغ إجمالي تكاليف الطريقة التقليدية للدائرة نفسها قرابة 819002 ل.س، أي بزيادة في التكاليف تقدَر بنحو 8 أضعاف بالمقارنة مع تكاليف طريقة الاستشعار عن بعد.

أظهرت النتائج عند تحليل عامل الزمن وجود فرق معنوي بين كلا الطريقتين، وإجمالي عدد أيام العمل الحقلي للطريقة التقليدية (178 يوماً) بالمقارنة مع (9 أيام) عمل حقلية لطريقة الاستشعار عن بعد، الأمر الذي يؤدي إلى الحصول على نتائج سريعة، إضافةً إلى التوفير في تكاليف العمل الحقلي بالمقارنة مع الطريقة التقليدية.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، تقدير المساحة المحصولية، قطن.

Abstract

Remote sensing is considered as one of the most important technique in many world countries, for the

©2010 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

estimation of crop area, because of the advantages of this technique. This study is a trial to calculate the costs and the accuracy of using remote sensing technique in cotton crop area estimation in Al Kahtanya department in Al Hassaka governorate, and compare it with the traditional method.

The results showed the possibility of getting high accuracy using remote sensing techniques in cotton crop area estimation. The accuracy was about 97.7% and 90.4% during 2006 and 2008 seasons respectively.

Statistical analysis of the cost elements (1- Engineers> salaries, 2- Technicians> salaries, 3- Workers salaries, 4- Driver salaries, and 5- Fuel) showed significant differences at the levels of confidence 0.01 % and 0.05%, between the two methods. During 2006 and 2008 seasons, The total cost of using remote sensing techniques were 100300 s.p, while the total costs of using the traditional method was 819002 s.p, during 2006 and 2008 seasons, in Al Kahtanya department. The increment in the costs for the traditional method was eight times more than using remote sensing technique.

The results revealed significant differences in the total days of labor, it was 178 days for the traditional method, while for the remote sensing method it was 9 days. We concluded that the remote sensing technique provides fast and accurate results, and saves money when compared with the traditional method.

Key words: Remote sensing, Crop area estimation, Cotton.

المقدمة

يُعد الرقم الإحصائي في جميع البلدان المتطورة حجر أساس لتطورها وتقدمها من خلال رسم سياسات اقتصادية سليمة تسهم في نموها الاقتصادي. ويُعد القطاع الزراعي في البلدان النامية من أهم القطاعات التي تسهم في الدخل القومي. وتأتي هنا أهمية الرقم الإحصائي الزراعي السليم والدقيق في رسم السياسات الزراعية والتسويقية التي تسهم إلى حدٍ كبير في تحقيق الأمن الغذائي لهذه البلدان، وبناءاً عليه كان لابد من البحث عن أساليب وطرق حديثة في الحصول على هذا الرقم الإحصائي الدقيق بأقل التكاليف والوقت والجهد بالمقارنة مع الطرق التقليدية المتبعة. ومن هنا جاءت فكرة البحث التي تهدف إلى حساب مساحة محصول القطن في محافظة الحسكة (دائرة القحطانية) باستعمال طريقة الاستشعار عن بعد كطريقةٍ حديثة بالمقارنة مع الطرق التقليدية المتبعة، وتقدير تكاليف كل منهما، وذلك نتيجةً للتوسع الكبير بالمساحات المزروعة، وتشتتها، والتعامل مع الكم الهائل من المعطيات والبيانات. ومن هنا جاءت أهمية الاستشعار عن بعد في تحقيق هذه الأهداف حسب Al-Khaled (2005) لما تتميز به المعطيات الفضائية من شمولية، وتعددية طيفية، وتكرارية زمنية، ودقة تمييز مكاني عالية.

استطاع كل من Zhang (1986) وZewen و Denghuai (1990) باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد، تقدير المساحة المزروعة بالقطن بإحدى مقاطعات الصين، من خلال التصنيف المراقب بطريقة الاحتمالية العظمى (Supervised Classification Maximum Likelihood) للصور الفضائية المأخوذة من التابع الصنعي (LANDSAT). وتمَّ التأكيد على أنَّ استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في تقدير المساحة المزروعة بالقطن تميزت بالكفاءة والسرعة العالية والتكلفة المنخفضة بالمقارنة مع الطريقة التقليدية. وطبق Quarmby وآخرون (1992) موديل رياضي خطي لتقدير مساحة وإنتاجية محاصيل الرز Rice، والقطن Cotton، والذرة Corn في شمال اليونان باستعمال صور الأقمار الصناعية. وقام Rao وMohan Kumar (1994) بتحديد وتمييز المحاصيل الرئيسة وتقدير مساحة هذه المحاصيل من الصور الفضائية عن طريق التفسير البصري لهذه الصور، ووجدوا أنَّ التكلفة في تقدير مساحة المحاصيل الرئيسة باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد كانت أقل من ضعفين إلى خمسة أضعاف من تكاليف الطرق التقليدية المتبعة، وبدقةٍ وصلت إلى 89 %. وفي ايطاليا قام Gallego (1999) من خلال مشروع (MARS) بتقدير المساحة المحصولية لبعض المحاصيل الحقلية باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد. ووجد من

خلال هذه الدراسة أنَّ استعمال الصورة الفضائية تحسِّن من سرعة ودقة التقدير بالمقارنة مع الطريقة التقليدية. كما استطاعHanna وآخرون (2004) في مصر تقدير مساحة المحاصيل باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد و باستخدام الصور الفضائية بالمقارنة مع الطريقة التقليدية، وأكدت النتائج أنَّ استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد في حساب المساحة المحصولية جيدة من حيث الدقة، حيث وصلت إلى 84 % ، كما كانت فعّالة جداً من حيث التوفير في الوقت، والتكاليف، التي قدرت لمساحة المشهد الواحد 60 كم X 60 كم بنحو 25 ألف جنيه مصري، أما التكاليف بالطريقة التقليدية للمساحة نفسها فقد بلغت 13 مليون جنيه مصري. استعمل De Groote و Traoré (2005) طريقة ذات منهجية جديدة أجريت في جنوب مالي لتقدير الدقة وكلفة حساب المساحة المحصولية المباشرة باستعمال تطبيقات الاستشعار عن بعد مقارنةً بالطريقة التقليدية، فوجدا أنَّ الكلفة كانت ($370) لطريقة الاستشعار عن بعد مقارنةً مع ($2328) للطريقة التقليدية.

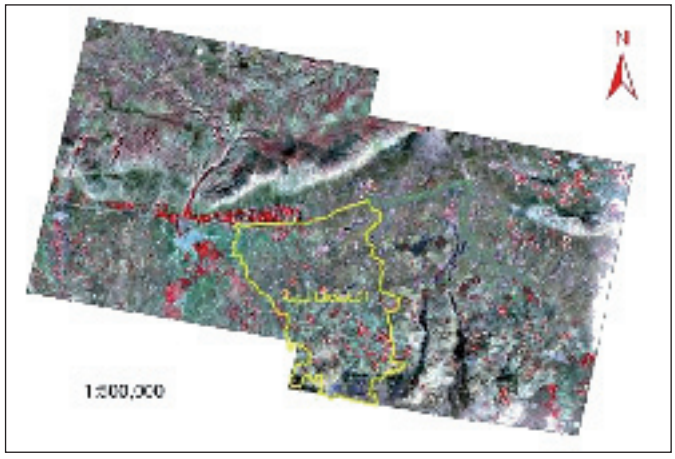
مواد البحث وطرائقه

أولاً- منطقة الدراسة:

تمَّ تطبيق هذه الدراسة على دائرة القحطانية حسب هيكلية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، التي تتبع لمحافظة الحسكة، وذلك لتحديد المساحة المحصولية لمحصول القطن فيها. تقع هذه الدائرة في الشمال الشرقي من محافظة الحسكة ضمن منطقة الاستقرار الأولى، وبما يسمى في المنطقة (بخط العشرة). يحدهما من الشمال مباشرةً تركيا، ومن الشرق، والغرب دائرتي الجوادية، والقامشلي على التوالي، اللتان تقعان في منطقة الاستقرار الأولى، والتي تقسم إلى منطقتين:

أ- منطقة معدل أمطارها فوق (600) ملم سنوياً.

ب- منطقة معدل أمطارها بين (350 - 600) ملم سنوياً. وجنوباً دائرتي اليعربية وتل حميس اللتان تقعان ضمن منطقة الاستقرار الثانية والثالثة، ومعدل الأمطار السنوية لكلٍ منهما (250 - 350) ملم، (250) ملم على التوالي. وتبلغ مساحة دائرة القحطانية قرابة 90340.77 هكتاراً، يشكل القطن المحصول الصيفي الرئيس في تلك المنطقة، إضافةً إلى بعض المحاصيل التي تظهر من حين لآخر لأسبابٍ اقتصادية منها الجبس البذري (*Citrulus vulgaris* L.)، الذي يزرع لإنتاج البذور، حيث ظهر بكثرة في صيف 2006، وذلك نتيجة الطلب عليه في جمهورية العراق. يوضح الشكل (1) حدود منطقة الدراسة لدائرة القحطانية على صورة فضائية للمنطقة ملتقطة في صيف عام 2008 (شهر آب) بواسطة التابع الصنعي Aster.



الشكل 1. الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة عن صورة فضائية من Aster.

ثانياً- البيانات الفضائية:

من أهم الخصائص والميزات التي يجب أن تتوافر في البيانات الفضائية المخصصة لمنطقة الدراسة من حيث قدرة التمييز المكاني بين الـ 10 والـ 25 م أما من حيث قدرة التمييز الطيفي، فكان المطلوب توافر المجالين الطيفيين المرئيين الأخضر، والأحمر، إضافةً إلى المجال الطيفي تحت الأحمر القريب بشكلٍ أساسي. أما من حيث قدرة التمييز الزماني فكلما حقق القمر دورته بسرعة كان أفضل (من 10 إلى 20 يوماً). لتتوافق مع بيانات المستشعرAster لتوافرها لدى الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في سورية، وتحقيقها لكافة معايير الدراسة من حيث التاريخ المطلوب والخصائص والميزات الأخرى.

ثالثاً- تقدير المساحة باستعمال تقنيات الاستشعار عن بعد:

يعتمد تقدير المساحة المحصولية بشكلٍ أساسي على تحديد الموعد الأمثل لالتقاط الصورة الفضائية، التي تتم عليها عملية التصنيف لتمييز المحاصيل عن بعضها. فقد أشار كل من Al-Khaled (2005) في جمهورية مصر، والخالد وياغي (2007) في سورية إلى أنَّ أفضل فترة تظهر فيها الفروقات الطيفية للمحاصيل (القطن، الذرة، الجبس البذري) مجتمعةً من 20 تموز إلى 30 آب، بناءاً على الدراسات الراديومترية، وبالتالي هي الفترة المناسبة لطلب الصورة الفضائية التي يكون تمييز المحاصيل عندها أفضل ما يمكن؛ لحساب مساحة المحاصيل المستهدفة التي تمت وفق ما يلي:

أ - التوصيف الحقلي:

يعد من أهم خطوات حساب المساحة المحصولية، فهو حجر الأساس في عملية التصنيف المراقب Supervised classification التي تمت وفق الأسس الآتية:

1 - العشوائية التامة Randomization في توزيع القطع التجريبية (الـ Segments) على المشهد (الصورة الفضائية)، والواقع الحقلي.

2 - التحقيق الحقلي أو التوصيف الحقلي لكامل المساحة داخل القطعة التجريبية (الـ Segment) التي قد تتغير نتيجة التغير في كبر أو صغر مساحة الحيازة .

3 - مساحة (الـSegment) المنفذة (600×600 م^2) حتى (1000×1000 م^2) حسب طبيعة الأرض والظروف المحيطة (بالـ Segment) .

4 - نسبة التوصيف الحقلي المنفذة 2.8 % من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

5 - تمَّ استعمال استمارة لتمثيل كل (Segment) برسم تخطيطي يتضمن الحدود الخارجية لـ (Segment) والحدود الداخلية للحقول المختلفة المتواجدة به وتوصيفها.

6 - تسمية القطع التجريبية.

تمَّ تحديد منطقة الدراسة على الصورة الفضائية باستعمال شريحة الحد الإداري لدائرة القحطانية. وتمَّ قطع منطقة الدراسة باستخدامها، ثم تم العمل على نشر القطع التجريبية والتي عددها 32 في دائرة القحطانية وتحديدها وتوصيفها من خلال الاختيار العشوائي للقرى من شريحة الحدود الإدارية للقرى، ثم تمَّ التوجه إلى القرية ضمن حدودها الإدارية واختيار قطعة تجريبية مناسبة فيها ذات معالم واضحة على الأرض مثل أطراف القرية أو حدود نهر أو تقاطع طريقين. وباستعمال أجهزة تحديد الإحداثيات الـ GPS تم تحديد الزوايا الخارجية للقطع التجريبية وإعطاءها رقمها التسلسلي المميز لها، والبدء بتحديد الصفوف أو الهيئات الأرضية المختلفة داخل هذه القطعة التجريبية وإعطاءها أرقام أو رموز خاصة ورسمها ضمن استمارة خاصة لوصف الحقول التجريبية.

ب- التصنيف:

وهي العملية التي تمَّ تنفيذها بناءاً على أعمال التوصيف الحقلي للقطع التجريبية والتي تم فيها فصل الهيئات الأرضية بالاعتماد على الفروقات في القيم الطيفية لهذه الهيئات (Digital Number)، باستعمال برنامج معالجة الصور الفضائية (ERDAS) الإصدار 9.1 لتصنيف الصورة الفضائية (لمنطقة الدراسة) من نوع ASTER لاستخراج مساحة محصول القطن، وتم تحديد أي القنوات الطيفية المناسبة لعملية التصنيف المراقب التي كانت تحت الأحمر القريب، والأحمر، والأخضر، الموافقة للنطاقات الطيفية 3 و 2 و 1 على الترتيب في البيانات الفضائية للمستشعر (ASTER) ومن ثمَ البدء بعملية التصنيف بإسقاط نتائج عملية التوصيف الحقلي على الصورة الفضائية باستعمال أدوات AOI Area Of Interest في برنامج (ERDAS)، وذلك حسب جدول التوصيف الحقلي المرفق لكل قطعة تجريبية في القرى التي وقع الاختيار عليها.

ج- تقييم دقة التصنيف:

وهي تعتمد بشكلٍ أساسي على التحقيق الحقلي أي النزول إلى الحقل بعد إجراء عملية التصنيف، واختيار عدد من النقاط أو الحقول المرجعية (Reference Data) ومقارنتها مع مثيلاتها المصنفة (Classified data) للموقع نفسه على الصورة الفضائية، وملاحظة تطابقها من عدمه، حيث تمَّ توزيع (80) نقطة على مساحة دائرة القحطانية لكل من عامي 2006 و2008 على حدا، لملاحظة مدى تطابق هذه النقاط المرجعية مع ما هو مصنف على الصورة الفضائية باستعمال معادلات خاصة بتقدير الدقة، حسب Congalton و Green (1999) .

د- حساب المساحة المحصولية:

وتلخصت عملية حساب المساحة المحصولية للقطن بتطبيق الخطوات التالية: مساحة الصف الناتج أو المراد = عدد وحدات البيكسل × مساحة البيكسل الواحد.

عدد وحدات البيكسل: وهي عدد الوحدات الناتجة عن عملية التصنيف للصف المراد حساب مساحته.

مساحة البيكسل الواحدة: مساحة البيكسل للصورة الفضائية المصنفة، والتي تساوي في بيانات ASTER (15م× 15م) ضمن المجال المرئي وتحت الأحمر القريب أي القنوات الطيفية الثلاث الأولى المستخدمة.

رابعاً- تقدير المساحة المحصولية بالطريقة التقليدية:

تمَّ من خلال الاعتماد على بيانات العينة العشوائية لتقدير مساحة وإنتاج محصول القطن التي تقوم بها مديرية الإحصاء والتخطيط بوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي وفق المراحل الآتية:

- المرحلة التحضيرية (إعداد الإطار واختيار قرى العينة).

- مرحلة القياس الفعلي لحقول القطن المزرعة.
- مرحلة الجني (القطاف).

خامساً- التحليل الإحصائي:

تمَّ تقسيم منطقة الدراسة (دائرة القحطانية) إلى أربع مسارات أو قطاعات تكون منسجمة مع مسارات واتجاهات الأعمال الحقلية المنفذة بطريقة الاستشعار عن بعد، التي تمَّ إسقاط بيانات الطريقة التقليدية عليه. فعلى أساس هذا التقسيم تمَّت عملية التحليل الإحصائي لمقارنة التكاليف بين طريقتي الاستشعار عن بعد والتقليدية في حساب مساحات محصول القطن في دائرة القحطانية لعامي 2006 و2008 باستعمال برنامج SPSS الإصدار رقم 16، حيث تمَّ استعمال اختبار T-Test للمقارنة بين تكاليف كلا الطريقتين وتحليل عامل الزمن.

النتائج والمناقشة

أولاً- تقدير المساحة:

أ - تقدير المساحة المحصولية باستعمال الاستشعار عن بعد:

من خلال تطبيق الخطوات السابقة الموضحة في مواد وطرائق البحث، أظهرت نتائج التصنيف ظهور خمس صفوف رئيسة وهي:

1 - القطن: وهو المحصول الرئيس المستهدف من الدراسة.

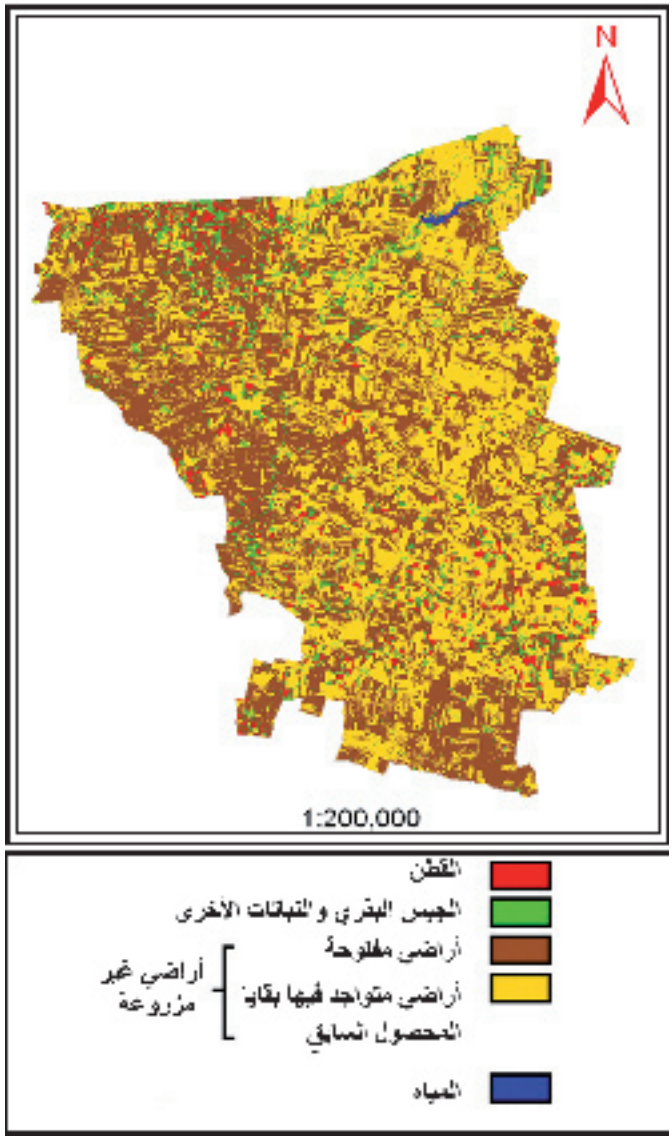
2 - الجبس البذري والنباتات الأخرى: التي تضم جميع المحاصيل والنباتات الأخرى الموجودة عدا القطن، والتي أظهرت الدراسة أن نسبتها كانت قليلة جداً أو شبه معدومة.

3 - أراضٍ مفلوحة: وهي الأراضي التي يقوم الفلاح بفلاحتها خلال هذه الفترة تجهيزاً لزراعتها في الموسم الشتوي الذي يلي الموسم الصيفي.

4 - أراضٍ متواجد بها بقايا المحصول السابق: وهي الأراضي التي يوجد فيها بقايا المحصول الذي سبق محصول (القطن) مثل العدس Lentil، والقمح Wheat، والشعير Barley، وتمَّ دمج البندين 3 و4 ضمن صف الأراضي غير المزروعة.

5 - المياه: وهي جميع المسطحات المائية الموجودة من سدود ومجارٍ مائية.

يشير الشكلين (2) و(3) إلى الصفوف التي ظهرت من عملية التصنيف لدائرة القحطانية لعامي 2006 و 2008. ويشير الجدول (1) إلى نتائج التصنيف، فقد تناقصت مساحة القطن المزروع بمقدار 454.7 هكتاراً، من 3036.7 هكتاراً عام 2006 إلى 2582.01 هكتاراً عام 2008، أي بنسبة 15 %.



الشكل 2 . نتائج عملية التصنيف للصورة الفضائية لدائرة القحطانية لعام 2006 والصفوف الناتجة عنه.

كما أشارت النتائج إلى تناقص مساحة الجبس البذري والنباتات الأخرى عام 2008 عنه في عام 2006 للدائرة نفسها بمقدار 2914 هكتاراً. ويعزى هذا التناقص الشديد إلى عزوف المزارعين عن زراعة محصول الجبس البذري عام 2008 بالمقارنة مع عام 2006 الذي كان رابحاً نتيجة تصديره إلى بعض البلدان المجاورة. ويلاحظ من الجدول (1)، التراجع في مساحة المسطحات المائية في دائرة القحطانية من 99.4 هكتاراً عام 2006 إلى 61. 5 هكتاراً عام 2008. وقد يعود ذلك إلى سنتي الجفاف (2007 و2008) التي مرت بالمنطقة.

الجدول 1. نتائج تصنيف الصورة الفضائية لدائرة القحطانية لعامي 2006 و2008 والمساحة المتحصل عليها لكل صف .

	الصف	عدد وحدات البيكسل البيكسلات	مساحة البيكسل ($م^2$)	المساحة (هكتار)	نسبتها من الصورة (%)
القحطانية 2006	قطن	134966	225	3036.7	3.36
	أراضي مفلوحة	1863204		41922.1	46.4
	أراضي متواجد فيها بقايا المحصول السابق	1835549		41299.9	45.7
	مياه	4417		99.4	0.11
	جبس بذري ونباتات أخرى	177011		3982.7	4.41
القحطانية 2008	قطن	114756	225	2582.01	2.9
	أراضي مفلوحة	3148567		70842.76	78.3
	أراضي متواجد فيها بقايا المحصول السابق	701567		15785.3	17.5
	مياه	2735		61.5	0.07
	جبس بذري ونباتات أخرى	47522		1069.2	1.19

وتدل النتائج الموضحة في الجدول (1)، إلى التراجع في مساحة أراضي بقايا المحاصيل المزروعة من الموسم السابق وتزايد مساحة الأراضي المفلوحة في عام 2008 بالمقارنة مع عام 2006. وقد يعود السبب أيضاً إلى سنين الجفاف التي مرت بها المنطقة التي أدت إلى تناقص مساحة المحاصيل الشتوية البعلية مثل القمح والشعير والعدس، وبالتالي عدم ظهور بقايا هذه المحاصيل على الصورة الفضائية خلال الموسم الصيفي من عام 2008 .

تمّت مناقشة دقة النتائج من عملية التصنيف للصور الفضائية لدائرة القحطانية لعامي 2006 و2008، حسب Congalton و Green (1999) المعتمدة على نتائج عملية التحقيق الحقلي في منطقة الدراسة.

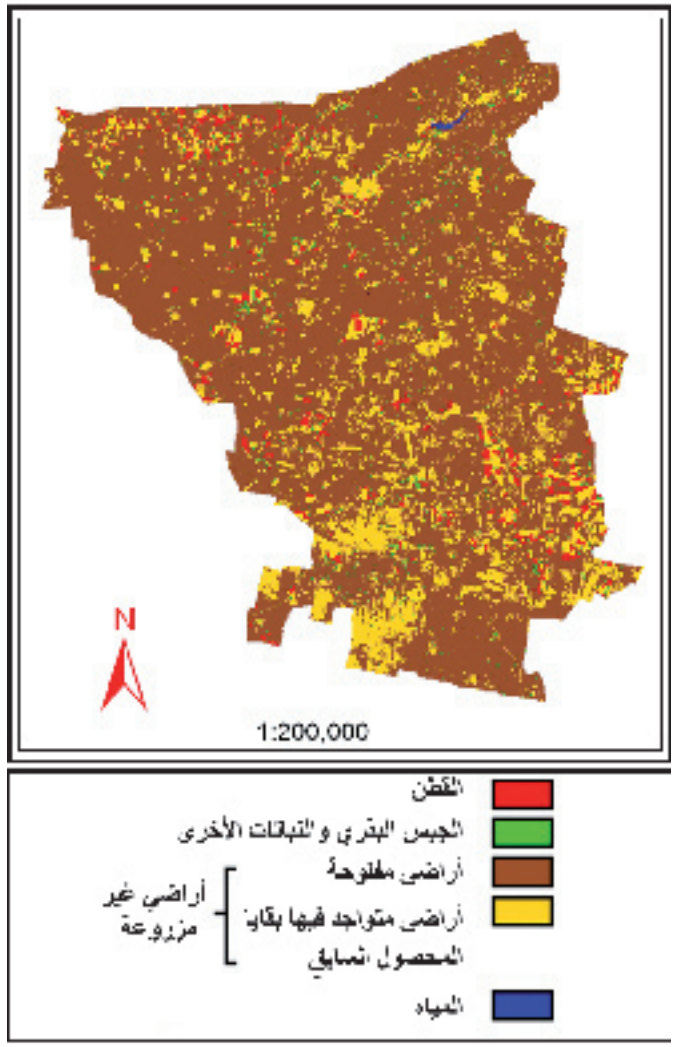
يبين الجدول (2)، نتائج تقدير الدقة لدائرة القحطانية لعامي 2006 و2008.

الجدول 2. نتائج دقة تصنيف القطن والتصنيف الكلي لدائرة القحطانية لعامي 2006 و2008.

المنطقة	السنة	دقة تصنيف القطن (%)	دقة التصنيف الكلي (%)
القحطانية	2006	97.7	89.3
	2008	90.4	87.2

ب - تقدير المساحة المحصولية باستعمال الطريقة التقليدية:

أظهرت نتائج الدراسة التقليدية لحساب مساحة القطن والمعتمدة على البيانات الواردة من وزارة الزراعة ومديرية زراعة الحسكة، إلى أنَّ إجمالي مساحة القطن المزروعة فعلاً في دائرة القحطانية لعامي 2006 و 2008



الشكل 3. نتائج عملية التصنيف للصورة الفضائية لدائرة القحطانية لعام 2008 والصفوف الناتجة عنه.

كانت 2556.5 هكتاراً و1968.3 هكتاراً على التوالي. يُلاحظ اختلاف كبير في نتائج تقديرات المساحة المزروعة بمحصول القطن بين طريقتي الاستشعار عن بعد والطريقة التقليدية في دائرة القحطانية.

ثانياً- دراسة التكاليف:

أ- دراسة تكاليف تقدير المساحة المحصولية للقطن باستعمال تقنية الاستشعار عن بعد:

تعتمد هذه الطريقة في تنفيذها على مرحلتين: الأولى مكتبية والثانية حقلية. وعند دراسة متطلبات المرحلة المكتبية، وجد ضرورة توافر مشهد فضائي لدائرة القحطانية لكلٍ من عامي 2006 و2008 بتكلفة وقدرها 20000 ل.س للمشهد الواحد حسب تقديرات فنيي الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. وتحتاج هذه المرحلة إلى معالجة الصور الفضائية وتحليلها التي قدرت تكاليفها حسب المصدر نفسه بنحو4000 ل.س لدائرة القحطانية عام 2006. وبلغت 2000 ل.س في عام 2008. كما هو موضح في الجدول (3). أما في المرحلة الحقلية أو الدراسة الميدانية فقد تبين أن عدد أيام العمل الحقلي اللازمة من عام 2006 كانت (6) أيام وفي عام 2008 كانت (3) أيام فقط ضمن فريق عمل مكون من مهندس بالإضافة إلى فني مساعد وسائق سيارة فقط في عام 2006.

في هذه التقنية كان لابد من تمييز كل من البنود الآتية الموضحة (الجدول 3)، وهي: رواتب وأجور القائمين بالعمل الحقلي من سائق سيارة ودراجة نارية وفني مساعد والمهندس المختص، بالإضافة لتكلفة الوقود التي تتوقف على المسافات المقطوعة، والتي بلغت 17000 ل.س في عام 2006، كما بلغت 14500 ل.س في عام 2008. أما إجمالي التكاليف لعام 2006 لدائرة القحطانية فكانت 59000 ل.س، في حين كان إجمالي التكاليف لعام 2008 للدائرة نفسها 41300 ل.س، أي تناقصت التكاليف في 2008 عن سابقتها 2006 بهذه الطريقة، ويعزى ذلك كما ذكرنا سابقا لتناقص الحاجة لعدد العاملين بالعمل الحقلي بين عامي 2006 و2008 بهذه الطريقة، بالإضافة لتناقص أهمية السيارة بين عامي 2006 و2008 واستبدالها بالدراجات النارية للقيام بالأهداف المرجوة، ليكون بذلك إجمالي التكاليف الكلي لتقدير المساحة المحصولية في دائرة القحطانية للعامين 2006 و2008 وباستعمال تقنية الاستشعار عن بعد (100300) ل.س .

ب- دراسة تكاليف تقدير المساحة المحصولية للقطن بالطريقة التقليدية:

تمَّ ذلك بالاعتماد على البيانات المتحصل عليها من مديرية الزراعة في الحسكة- دائرة الإحصاء- شعبة العينة العشوائية، ووزارة الزراعة- مديرية الإحصاء والتخطيط – قسم الإحصاء. وهنا تمَّ تمييز كل من البنود الآتية والمتوافقة مع بنود طريقة الاستشعار والموضحة (الجدول 3)، وهي: رواتب وأجور القائمين بالعمل الحقلي من سائق سيارة، ودراجة نارية، وفني مساعد، والمهندس المختص، بالإضافة لتكلفة الوقود التي تتوقف على المسافات المقطوعة، والتي بلغت في عام 2006 للقحطانية 200200 ل.س. وتكررت تكاليف الوقود عام 2008 وبقية تفاصيل تكاليف البنود موضحة (الجدول 3). وأما إجمالي التكاليف لعام 2006 لدائرة القحطانية 409501 ل.س. وتكرر إجمالي التكاليف عام 2008، ليكون بذلك إجمالي التكاليف الكلي لتقدير المساحة المحصولية في دائرة القحطانية وللعامين 2006 و2008 وباستعمال الطريقة التقليدية (819002) ل.س. وحسب المصدر نفسه فإنَ التكاليف التفصيلية لهذه البنود تمت من خلال ثلاث مراحل لتقدير المساحة المحصولية للقطن، ومراقبة إنتاجيته في القحطانية وهي: مرحلة القياس، مرحلة القطاف، مرحلة حصر القطن. وتبين من خلال الدراسة البحثية وجود ثلاث لجان تقوم بمرحلة الحصر للقطن وهي لجنة الوحدة الإرشادية، ولجنة الدائرة، ولجنة الوزارة، وبلغ إجمالي التكاليف في مرحلة القياس ومرحلة القطاف ومرحلة حصر القطن للدائرة وفي العامين 2006 و2008 قرابة 149068 ل.س، 75800 ل.س، و594134 ل.س على التوالي (الجدول 4)، ليكون بذلك إجمالي التكاليف الكلي لتقدير المساحة المحصولية في دائرة القحطانية للعامين 2006 و2008 وباستعمال الطريقة التقليدية (819002) ل.س.

ثالثاً- مقارنة تفصيلية لتكاليف الطريقتين الاستشعار عن بعد والطريقة التقليدية في حساب مساحة محصول القطن:

1 - تحليل بيانات الدراسة اقتصادياً:

تمَّت هنا مقارنة تكاليف كلا الطريقتين من الناحية الاقتصادية وفقاً لعناصر التكاليف والزمن (الجدول 3)، حيث يعد عامل الزمن من أهم العوامل في هذه الدراسة كونه عامل أساسي في سرعة الحصول على النتائج، من ثمَ سرعة وضعها أمام متخذ القرار للوصول إلى سياسة زراعية مناسبة من حيث التسويق عند وجود الفائض من المحصول أو الاستيراد عند الحاجة. فعند دراسة عامل الزمن من هذه الناحية نجد أنَّ طريقة الاستشعار عن بعد تحتاج إلى عمل حقلي خلال فترة طلب الصورة الفضائية لحساب مساحة القطن والمقدرة كما ذكر سابقاً بين 20 آب و20 تموز إلى 6 أيام على الأكثر لأول مرة، والتي تتناقص في السنوات اللاحقة إلى 3 أيام. وعند وصول الصورة تكون الحاجة إلى 4 أيام فقط للمعالجة للوصول إلى حصر مساحة القطن بالدقة المقبولة، ومنه توقع الإنتاجية ورسم سياسة زراعية سليمة فيما يتعلق بالاستيراد والتصدير.

الجدول 3. مقارنة تفصيلية للتكاليف بين الطريقة التقليدية وطريقة الاستشعار عن بعد في حساب مساحة محصول القطن لدائرة القحطانية ولعامي 2006 و2008.

الطريقة	الدائرة	السنة	عدد أيام العمل الحقلي	عدد القطع التجريبية	عدد المهندسين	عدد الفنيين	عدد السائقين	عدد العمال	عدد السيارات	عدد الدراجات	المسافة المقطوعة (كم)	كمية الوقود (ليتر) للسيارات	كمية الوقود (ليتر) للدراجات	تكلفة الوقود (ل.س)	رواتب المهندسين (ل.س)	رواتب الفنيين (ل.س)	رواتب السائقين (ل.س)	رواتب العمال	التكاليف الإضافية	إجمالي التكاليف (ل.س)
التقليدية	القحطانية	2006	89	330	1	1	1	1	1	7	29441	4165	840	200200	97000	40500	40801	11000	20000	409501
		2008	89	275	1	1	1	1	1	7	29441	4165	840	200200	97000	40500	40801	11000	20000	409501
	الإجمالي(ل.س)										58882	8330	1680	400400	194000	81000	81602	22000	40000	819002
الاستشعار	القحطانية	2006	6	32	1	1	1	0	1	0	2500	425	0	17000	7200	6000	4800	0	24000	59000
		2008	3	32	0	1	1	0	1	3	1250	212	150	14500	0	2667	2133	0	22000	41300
	الإجمالي (ل.س)										3750	637	150	31500	7200	8667	6933	0	46000	100300

المصدر:فنيي مديرية زراعة الحسكة – دائرة الإحصاء – فنيي وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي- مديرية الإحصاء والتخطيط.

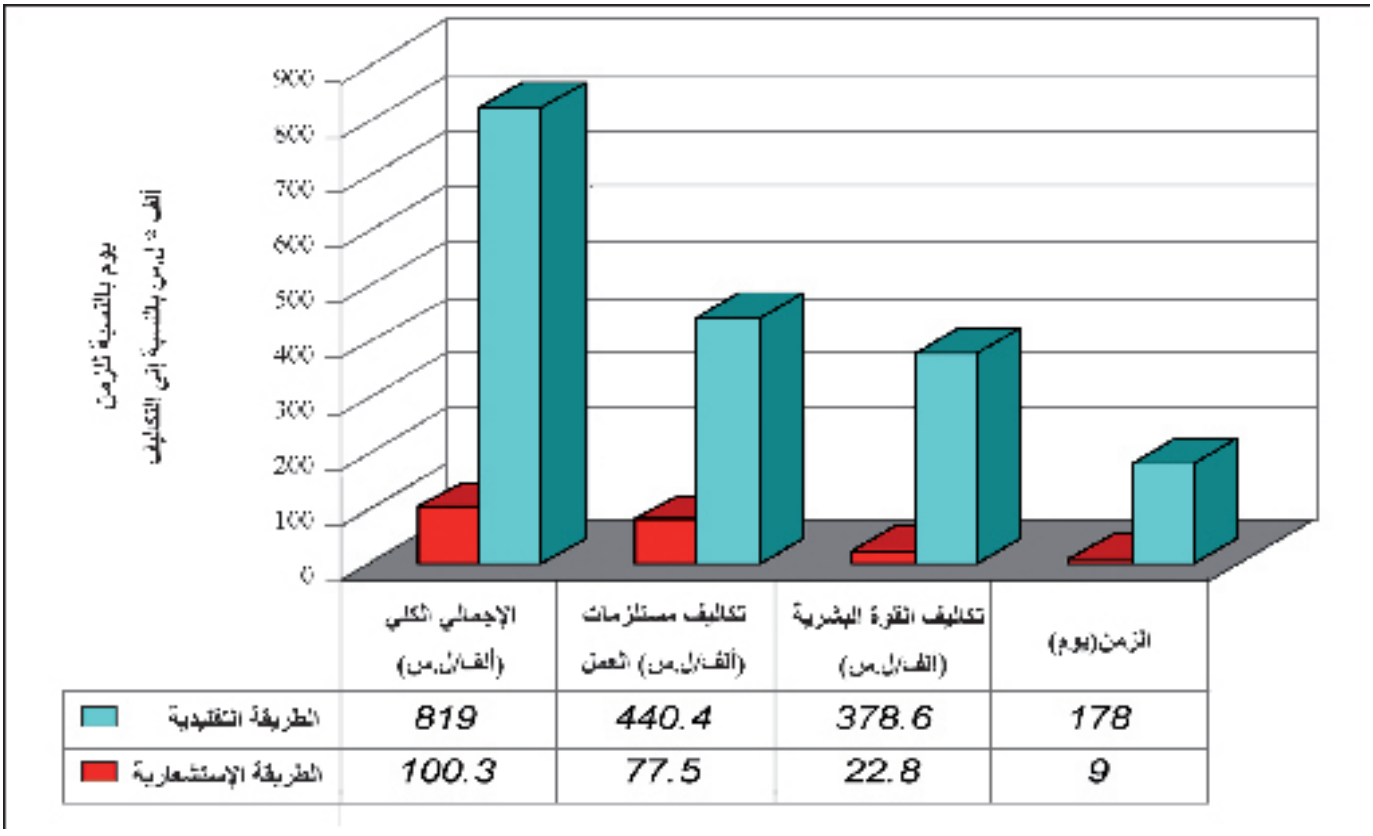
المصدر: باحثي الهيئة العامة للاستشعار عن بعد- الدراسة الميدانية.

الجدول 4 . إجمالي تكاليف الطريقة التقليدية لدائرة القحطانية ولعامي 2006 و2008.

الدائرة	السنة	إجمالي تكاليف طريقة القياس (ل.س)	إجمالي تكاليف طريقة القطاف (ل.س)	إجمالي تكاليف حصر القطن (ل.س)	إجمالي تكاليف التقليدية (ل.س)
القحطانية	2006	74534	37900	297067	409501
	2008	74534	37900	297067	409501
النهائي		149068	75800	594134	819002

ملاحظة: (اعتبر التوفير في الوقت والجهد والوصول إلى الدقة الكبيرة، عبارة عن منافع تعود على القطاع الزراعي، وهي تظهر الجدوى الاقتصادية لطريقة الاستشعار عن بعد). على الوجه المقابل في حالة الطريقة التقليدية لا يتم التأكد من سلامة تنفيذ الخطة الموضوعة من قبل وزارة الزراعة إلا بعد المرور بالمراحل الثلاث المذكورة سابقاً في تكاليف الطريقة التقليدية أي مع نهاية موسم الزراعة في نهاية شهر أيلول، وبداية شهر تشرين الأول، عدا عن الوقت اللازم لعملية تفريغ البيانات. أما عند دراسة الزمن من ناحية دراسة تكاليف الجدول (3)، والشكل (4)، فإنَ عدد أيام العمل الحقلي المنفذ به كلا الطريقتين، وجد أنَّ دائرة القحطانية لعام 2006 قد احتاجت إلى 89 يوماً حقلياً لتنفيذ الأعمال المرتبطة بالطريقة التقليدية في مجموع المراحل (القياس، والقطاف، وحصر مساحة القطن). واحتاجت لعدد الأيام الحقلية نفسه في عام 2008. أما بالنسبة لطريقة الاستشعار عن بعد، فقد احتاجت هذه الطريقة إلى 6 أيام عمل حقلي لدائرة القحطانية، وتناقصت هذه المدة إلى 3 أيام في عام 2008 (الجدول 3). أما من ناحية عناصر التكاليف الأخرى، والتي يمكن تقسيمها إلى تكاليف القوة البشرية والتي تضم تكاليف القائمين بالعمل من (مهندسين وفنيين وسائقين وعمال)، وتكاليف مستلزمات، والتي تضم (تكاليف المحروقات والتكاليف الإضافية).

نجد من الجدول (3)، والشكل (4) أنَّ إجمالي تكاليف القوة البشرية للطريقة التقليدية لدائرة القحطانية لعام 2006 بلغت 189301 ل.س، والتي تكررت في عام 2008 ليكون المجموع العام 378600 ل.س. أما في طريقة الاستشعار فقد كانت تكاليف القوة البشرية لدائرة القحطانية 18000 ل.س لعام 2006، وقد تناقص هذا المبلغ في عام 2008 ليصل في دائرة القحطانية إلى 4800 ل.س، وبمجموعٍ عام وقدره 22800 ل.س، أي بفارقٍ عن الطريقة التقليدية وصل إلى 355800 ل.س. وهذا يدل ويظهر الفارق الكبير في التكاليف للطريقة التقليدية بالمقارنة مع طريقة الاستشعار عن بعد من ناحية تكاليف القوة البشرية. أما فيما يتعلق بتكاليف مستلزمات العمل، والتي تدل على (تكاليف المحروقات والمستلزمات الإضافية) والتي يدخل فيها بالطريقة التقليدية: تكاليف القرطاسية، وبطريقة الاستشعار عن بعد: تكاليف الصور الفضائية. فقد أظهرت البيانات الموضحة في الجدول (3)، والشكل (4) أن هذه التكاليف قدرت للطريقة التقليدية في دائرة القحطانية لعامي 2006 و2008 بمبلغ 440400 ل.س في حين كانت هذه التكاليف لطريقة الاستشعار عن بعد ولنفس الدائرة والعامين 77500 ل.س ، وبفارق وصل إلى 362900 ل.س لصالح طريقة الاستشعار عن بعد، وعند مقارنة إجمالي التكاليف لكلا الطريقتين نجد أن الفرق بين هذه التكاليف قد وصل إلى قيمة 718702 ل.س، ما يدل على ارتفاع تكاليف الطريقة التقليدية بالمقارنة مع طريقة الاستشعار عن بعد بنحو 8 أضعاف.



	الإجمالي الكلي (ألف ل.س)	تكاليف مستلزمات (ألف ل.س) العمل	تكاليف القوة البشرية (ألف ل.س)	الزمن(يوم)
الطريقة التقليدية	819	440.4	378.6	178
الطريقة الإستشعارية	100.3	77.5	22.8	9

الشكل 4 . المقارنة بين الطريقتين التقليدية وطريقة الاستشعار من ناحية إجمالي التكاليف وتكاليف مستلزمات العمل وتكاليف القوة البشرية والزمن لعامي 2006 و 2008.

2 - تحليل بيانات الدراسة إحصائياً:

تمَّ استعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS الإصدار 16 لهذا الغرض من خلال تحليل الـ T- Test للبيانات المتوافرة المستمدة من الأربعة مسارات أو القطاعات المقسمة لها دائرة القحطانية أثناء تنفيذ الأعمال الحقلية والمشار لها في فصل مواد وطرق البحث، كما تمَّ خلال هذه الدراسة الإحصائية تجزئة بنود التكاليف إلى ستة بنود رئيسة موضحة بالجدول (5).

الجدول 5 . نتائج تحليل T- Test لبنود التكاليف لطريقتي الاستشعار عن بعد والتقليدية في حساب مساحة محصول القطن حسب المسارات الحقلية

بنود التكاليف	الطريقة	متوسط التكاليف (ل.س) متوسط الزمن (يوم)	المعنوية
رواتب المهندسين (ل.س)	التقليدية	24000	*، **
	الاستشعار	900	
رواتب الفنيين (ل.س)	التقليدية	10200	*، **
	الاستشعار	1000	
رواتب السائقين (ل.س)	التقليدية	10000	*، **
	الاستشعار	870	
رواتب العمال (ل.س)	التقليدية	2800	*، **
	الاستشعار	0	
تكلفة الوقود (ل.س)	التقليدية	50000	*، **
	الاستشعار	4000	
إجمالي التكاليف (ل.س)	التقليدية	100000	*، **
	الاستشعار	13000	
الزمن(يوم)	التقليدية	22	*، **
	الاستشعار	2	

** ،* معنوي على مستوى دلالة 0.05، 0.01 على الترتيب

نجد من خلال نتائج التحليل لجميع بنود التكلفة وجود فروقات معنوية بين جميع متوسطات بنود التكلفة لكلا الطريقتين وفي العامين 2006 و2008 عند مستوى ثقة 0.01 و0.05. وقد وصل هذا الفرق بين متوسطي التكاليف لكلٍ من رواتب المهندسين ورواتب الفنيين ورواتب السائقين ورواتب العمال وتكلفة الوقود وإجمالي التكاليف وعامل الزمن إلى: 23100 ل.س، و9200 ل.س، و9130 ل.س، و2800 ل.س، و 46000 ل.س، و87000 ل.س، 20 يوماً على التوالي. وبالتالي يمكننا القول: أنَ طريقة الاستشعار عن بعد أقل تكلفة من الطريقة التقليدية في حساب مساحة القطن.

المراجع

الخالد، إياد، وأحمد ياغي. 2007. تقرير القراءات الراديوميترية الصيفية. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد- دمشق- سورية 2007.

مديرية زراعة الحسكة. بيانات دائرة الإحصاء. شعبة العينة العشوائية. (2008) .

المكتب المركزي للإحصاء. 2008

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط. إحصائيات (2008)، (2007)، (2006).

Al-khaled, E.A. 2005. Spectral Reflectance of Some Field Crops In Relation to Growth and Yield. Ph.D. Thesis. Ain Shams University, Cairo, Egypt, 1- 137.

De Groote, H. and Traoré, O. 2005.The cost of accuracy in crop area estimation International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), P.O. Box 25171, Nairobi, Kenya. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, BP 320 Bamako Volume 84, Issue 1, April 2005, Pages 21-38 .

Gallego, F. J. 1999. Crop Area Estimation In the MARS Project (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) Agriculture and Regional Information Systems Space Applications Institute JRC, tp. 262 / 21020 Ispra (Va) / Italy.

Hanna, R. F. B.; Deif, M A.; Allah; El Berry, A. M.; Sharobeem, Y. F. 2004. Crop Estimation Using

project using satellite data. Int. J. Rem. Sens. 15 (6): 1295-1305.

Zhang, C. 1986. The estimation of cotton-growing areas by Remote Sensing Beijing Municipal Academy of Agriculture & Forestry Science Gis development. ACRS 1986. Pp(3).

Zewen, L.; Dong, J and Denghuai, L. 1990. The estimation of cotton-growing areas by Remote Sensing China Institute of Land Survey & Planning. Gis development .ACRS 1990. Pp(1).

Satellite – Based and Ground – Based Surveys) Comparative Study) Paper number 041121, ASAE Annual Meeting.

Quarmby, N. A.; Townshend J.R.G.; Settle J. J.; White K.H..; Milnes M.; Hindle T.L. and N. Silleos. 1992. Liner mixture modeling applied to AVHRR data for crop area estimation. Int. J. Rem. Sens. 13 (3): 415-425.

Rao, P. P. N. and Mohankumar, A. 1994. Cropland inventory in the command area of Krishnarajasagar