

التغيرات المورفولوجية لبحيرة البرلس
باستخدام الإستشعار عن بعد

د/ نورة عبد التواب السيد عطيه

مدرس الجغرافيا الطبيعية بالكلية

ملخص :

تم تطبيق اسلوب التصنيف المراقب supervised classification وكذلك أمر تحديد التغير post- calssfication Change detection لبرنامج IRDAS IMAGINE لدراسة التغيرات التي حدثت في الغطاء الأرضي landcover داخل إقليم البرلس خلال العقدين الماضيين للفترة من 2002-2018 من خلال ثلاث مرئيات فضائية متعددة الأطياف لرصد مسطح البحيرة المائي والنباتات العائمة والسبخات والزراعة والعمران (OLI ، ETM،TM).

وقد أظهرت النتائج أن هناك تغير في مساحة الفئات الست المدروسة في إقليم البرلس ، فالنبات الطافي إزداد داخل مياه بحيرة البرلس نتيجة لتجفيف مياه بحيرة البرلس ، على حين إنخفضت مساحة السبخات خلال الفترة المدروسة ، ويرجع ذلك لعمليات الإستصلاح والتجفيف وبرك الأسماك fish ponds في كل من جنوب شرق إقليم البرلس وعلى الحاجز الرملي للبحر المتوسط ، بالإضافة إلى إنخفاض مساحة بحيرة البرلس والأراضي الزراعية والعمران ، وتعد نتائج هذه الدراسة مهمة لصانع القرار لإدارة بحيرة البرلس والمحافظة عليها كخط حماية لمواجهة التغيرات المناخية المتوقعة ، والإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية بالبحيرة وتنميتها والحد من التأثيرات السلبية على البيئة

الكلمات المفتاحية :

Landcover ، supervised classification ، Change Detection

المقدمة:

يعد إستخدام الأرض land use والغطاء الأرضي landcover ذو طبيعة ديناميكية متغيرة ، وتمثل عامل مهم في تقييم التفاعل بين الأنشطة البشرية والبيئة ، كما يعتمد على معرفة طبيعة إستخدام الأرض وتغيرات ال landcover وتهيئتها وفقاً لمعايير مكانية وزمانية إمكانية إدارة المصادر الطبيعية ورصد التطور البيئي (Turner et al, 1994).

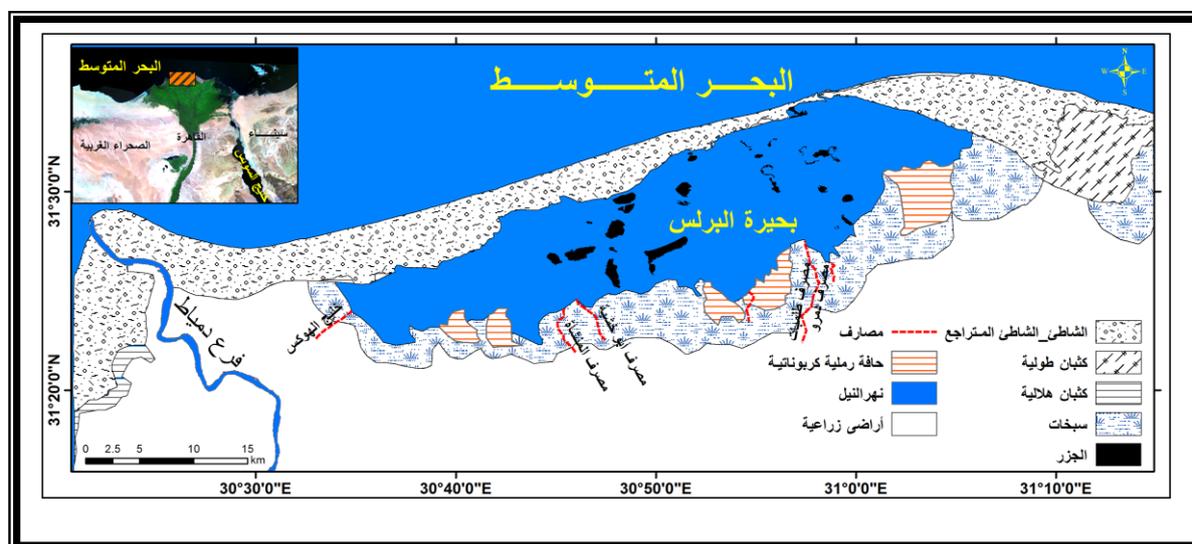
ولفهم الكيفية التي يؤثر بها كل من إستخدام الأرض والغطاء الأرضي والتفاعل مع الأنظمة البيئية ، فالمعلومات المستقاة تمثل الأساس لمعرفة ما هي التغيرات التي طرأت ، وأين ومتى ظهرت ، وما هي معدلات ظهورها وما هي العوامل والمؤثرات الإجتماعية والطبيعية التي أدت لحدوثها (lambin et al 2003).

وهناك أساليب مختلفة قد إستخدمت بنجاح في تصنيف غطاء الأرض landcover ومن بينها كيفية تحديد التغير change drtection (Foody G.M., 1996) ، وتعتمد هذه الطريقة على التصنيف الطيفي الناتج في نهاية كل فترة زمنية ثم تحديد وإكتشاف التغيرات التي حدثت في نوع الغطاء السطحي . وهناك مصفوفة كاملة تمثل فئات التغير التي يتم الحصول عليها ومن ثم تحديدها من خلال ترميز نتائج التصنيف ، وتكمن مزايا هذه الطريقة في توفير مصفوفة عن معلومات التغير وتخفيض التأثير الخارجي للتباينات البيئية والجوية بين الصور الفضائية لفترات زمنية متعددة (DLu et al, 2004) ، تعتمد هذه الدراسة على إستخدام أساليب حديثة تعتمد على تحليل بيانات الأقمار الصناعية لفترات متعددة في منطقة الدراسة ، وذلك لفهم التغيرات التي حدثت في مساحة البحيرة والعوامل التي ساعدت على حدوثها ، حيث يتم الإعتماد على ثلاث مرئيات فضائية من لاندسات بدرجة وضوح تراوحت فيما بين 15- 30 متر لكل من الأعوام 2002، 2010 ، 2018 (جدول رقم 1) .

السنة	Sensor	القمر الصناعي satelliet	Bands	التاريخ	درجة الوضوح بالمتر
2002	TM	LANDSAT 5	7	2002/8/12	30
2010	ETM	LANDSAT 7	8	2010/8/18	30
2018	OLi	LANDSAT 8	11	2018/8/8	30

أولاً : موقع منطقة الدراسة وأهميتها :

يقع إقليم الدراسة على الجانب الشرقي من فرع رشيد من نهر النيل ويشغل الجزء الأوسط على طول دلتا النيل بساحل البحر المتوسط بمصر (شكل رقم 1) ، وتقع فيما بين خطى عرض 35 ° 21 ° - 31 ° شمالاً ، وخطى طول 30 ° 30 ° - 10 ° 31 ° شرقاً وينفصل الحد الشمالي للبحيرة عن البحر المتوسط من خلال شريط من الياابس (الحواجز الرملية) مغطاه بالكتبان الرملية والألسنة الرملية ، ومن الجنوب نطاق سبخى لمراكز الرياض والحامول وسيدى سالم وتصل المساحة الإجمالية للبحيرة الى 297.6 كم²، متضمنة المسطح المائى للبحيرة .



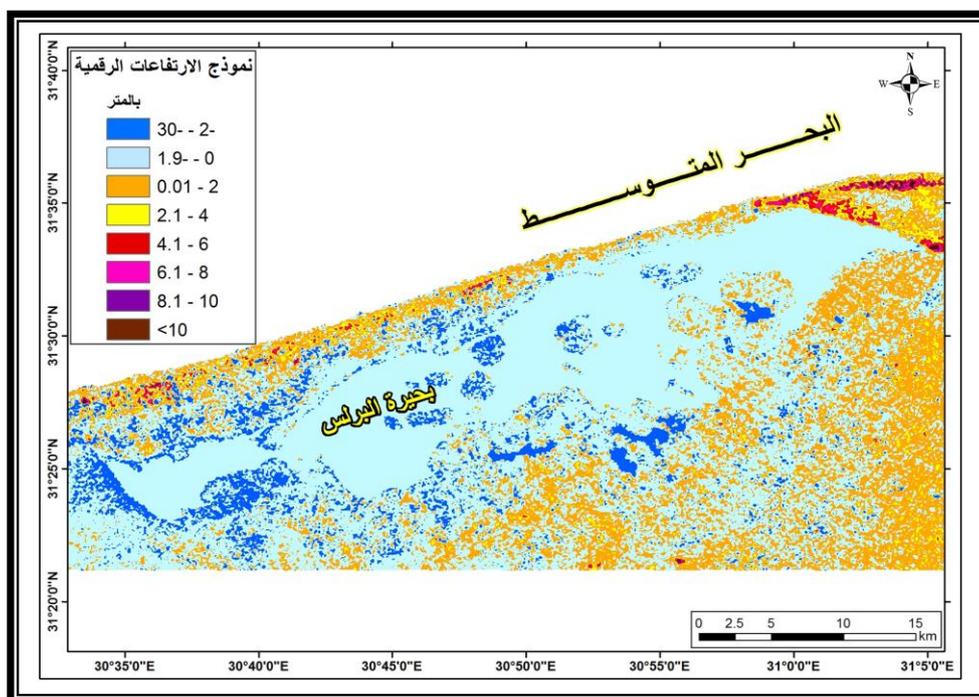
(شكل رقم 1) موقع منطقة الدراسة

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على خرائط طبوغرافية مقياس 1 : 50000 من إصدار الهيئة العامة للمساحة المصرية بالتعاون مع وكالة التعاون الدولي للولايات المتحدة الأمريكية ، 1996
تعد بحيرة البرلس ثانى أكبر بحيرات دلتا النيل ، ويصل طولها الى 53 كم ، وعرضها 13 كم ، ويتراوح عمقها بين 0.5 – 2.5 متر (Frihy and Dwidar1993) ، تتصل بحيرة البرلس بالبحر عند حافتها الشمالية الشرقية من خلال بواغاز البرلس الذى يصل عرضه الى 250 متر وعمق 5 متر.
يحيط بالبحيرة من الشمال حواجز رملية barriers يتراوح إتساعها بين 0.4 – 5.5 كم ، ويتراوح ارتفاع

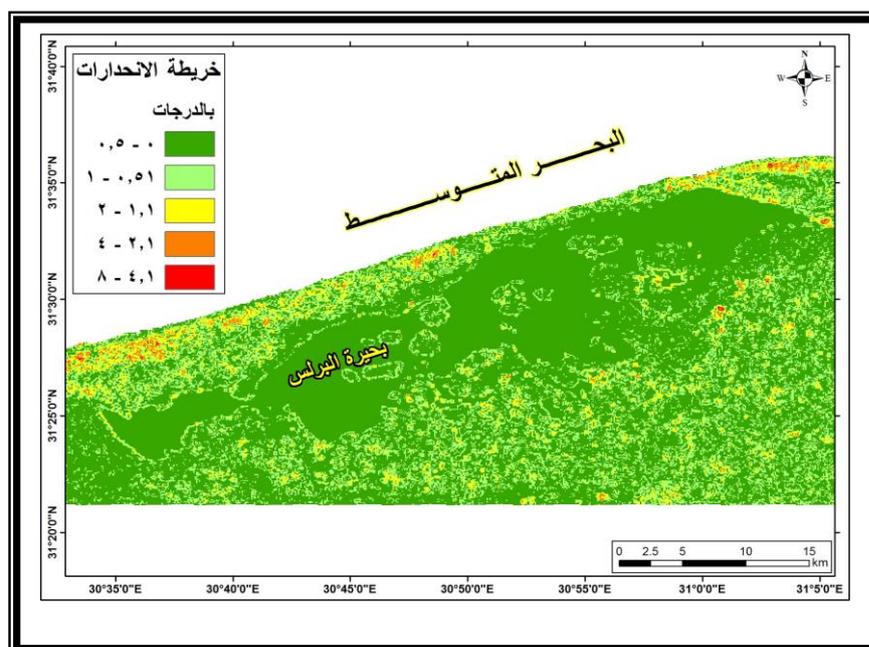
الحاجز الشرقى بين 5- 10 متر والغربى من 2- 5 متر فوق سطح البحر (شكل رقم 2) ، ويتراوح إنحدار سطح الشاطئ بين صفر – 8.7 (شكل رقم 3) ، ويتسم الحاجز الغربى للبحيرة بشاطئ متراجع backshore ومقدمة الكتبان الرملية foredunes قليلة التضرس. أما الحاجز الشرقى فيتسم بالضيق وينتهى بالكتبان الطولية الساحلية ، وتهاجر هذه الكتبان نحو الياابس على المسطح الساحلى الزراعى(شكل رقم 1) .

ويعد النشاط الزراعى من أهم الأنشطة بالمنطقة ، حيث تنقسم السنة الزراعية الى ثلاثة مواسم محصولية ، يبدأ الموسم الشتوى من اكتوبر الى ديسمبر وينتهى بين ابريل ويونيو ومحاصيله الرئيسية هى القمح

والشعير والبرسيم والبطيخ الشتوى والخضروات ، أما المحاصيل الصيفية تتمثل فى القطن والأرز والذرة والسرغم والبطيخ الصيفى والخضروات ويبدأ من مارس تى يونيو والحصاد من اغسطس الى نوفمبر، أما الموسم الثالث فيعرف بالنيلى حيث الأرز والسرغم والبرسيم وبعض الخضروات ، وجزء من الأرض لا يمكن زراعته فى كل من المحاصيل الصيفية والنيلية فى أى سنة لأن المواسم المحصولية النيلية والصيفية بينهما تداخل (Dewidar(2004).



شكل رقم (2) الإرتفاعات الرقمية (DEM) لمنطقة الدراسة



شكل رقم (3) الإرتفاعات بمنطقة الدراسة

أما فيما يتعلق بأهمية منطقة الدراسة فهى تتخلص فيما يلى :

- 1- تمثل بحيرة البرلس أهمية إقتصادية كمصدر لصيد الأسماك حيث بلغ إنتاجها من الأسماك 34.31% من إجمالي كمية الإنتاج السمكى فى مصر لعام 2013 (سرحان احمد سليمان وآخرون ، 2016 ، ص8) ، على حين بلغ عام 2018 نحو 185.099 طن بما يعادل 33.7% من إجمالي كمية الإنتاج السمكى فى مصر (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، 2018 ، ص 2)
- 2- تمثل بحيرة البرلس خط دفاع طبيعى يحمى الأراضي الزراعية المنخفضة بوسط الدلتا من توغل مياه البحر، كما أنها تؤدى وظيفة الحاجز الذى يمنع توغل مياه البحر المالحة تحت السطح إلى الأراضي الزراعية التى تقع جنوب البحيرة وتقدر مساحتها بنحو 9 آلاف فدان (وزارة الدولة لشئون البيئة وقطاع حماية الطبيعة، 2016 ، ص 2)
- 3- تعد حضانات طبيعية لمختلف أنواع الأسماك الإقتصادية لما تتمتع به من أعماق ضحلة وحركة مياه هادئة.
- 4- تعد مأوى لمئات الآلاف من الطيور المهاجرة ومن ثم تمثل إحدى المحميات الطبيعية بمصر ، إذ صدر بشأنها القرار الوزارى رقم 1444 لسنة 1998 .
- 5- تمثل موقع فريد لتكاثر الطيور المائية سواء على المستوى المصرى أو العالمى ، كما أنها تمثل أحد المسالك الرئيسية لهجرة الطيور فى العالم خاصة من شرق أوروبا وشمال غرب اسيا إلى وسط وجنوب أفريقيا.
- 6- تعتمد معظم الأنشطة البشرية فى المنطقة بطريقة مباشرة وغير مباشرة على البحيرة خاصة فى مجالات الصيد ، والزراعة ، والرعى ، وإستخراج الأملاح.

ثانياً: أهداف الدراسة :

- 1- تقدير الفاقد من مساحات المسطح المائى لبحيرة البرلس خلال (2002-2018) بتطبيق أساليب تقنية حديثة تعتمد على بيانات الأقمار الصناعية .
- 2- رصد التغيرات طويلة الأمد لمساحات سطح ماء البحيرة لتوفير نتائج دقيقة تساعد متخذى القرار لإدارة البحيرة والمحافظة عليها كخط دفاع طبيعى لمواجهة التغيرات المناخية المتوقعة .
- 3- الوقوف على أهم العوامل التى تؤدى إلى تدهور مساحة البحيرة وإقتراح بعض الحلول للحد من ذلك.
- 4- دراسة مدى إمكانات صيانة وحفظ وتحسين مساحة الجسم المائى للبحيرة بدون أى فقدان أكثر.

ثالثاً : الدراسات السابقة :

نالت دراسة تصنيف الغطاء الأرضى إهتماماً خاصاً منذ بداية القرن العشرين ، فقدم جلوبكفر (2010)، ورقة درس فيها تقنية تركيب صور اللاندسات لتصحيح إنعكاسات الإضاءة وفقاً للإختلافات الشهرية والسنوية وتنقيتها من السحب وتصنيفها طيفياً لعدد من الفئات لسلسلة زمنية لإنتاج خريطة الغطاء الأرضى النهائية ، كما تناول هنج وآخرون HUANG ,H.,et al (2007) وتصنيف الغطاء الأرضى بإستخدام الرادار وصور اللاندسات بمقاطعة سانت لويس ميسورى بالولايات المتحدة ، كما اهتم Elmquist B.A (2008) بدراسة تصنيف الغطاء الأرضى فى الأراضي الجافة الى عناصر وكل عنصر عبارة عن حزمة من البيانات والدوال من خلال صور اللاندسات عالية الدقة ، درس Liu,H (2005) تغيرات شكل سطح الأرض (الغطاء الأرضى) فى الصين خلال عام 1990 باستخدام صور الأقمار الصناعية ، Lambin E.F et (2003) درس تغيرات استخدام الأرض والغطاء الأرضى مع التركيز على المناطق الاستوائية واستعرض التقديرات الأخيرة عن التغيرات فى أراضي المحاصيل الزراعية ، إزالة الغابات الاستوائية، التوسع المراعى، والحضرنة، مما يؤدى الى ندرة الموارد وزيادة ضغط الإنتاج فى الموارد ، (2007) Shalaby A., and Tateishi R. تناولوا بالدراسة رصد تغيرات الغطاء الأرضى وإستخدام الأرض فى النطاق الساحلى شمال غرب مصر بإستخدام تقنية الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، أما الدراسات التى عالجت رصد تغيرات الغطاء الأرضى باستخدام تطبيقات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات بمنطقة الدراسة منها دراسة دويدار DEWIDAR (2004) ، حيث قام برصد التغيرات فى الغطاء الأرضى على طول الجزء الشمالى من دلتا النيل بمصر باستخدام صور الأقمار الصناعية عالية الدقة خلال عامى 1984-1997 بهدف تقييم طبيعة التغير

مستقبلاً بعد تشييد الطريق الساحلي الدولي الذي يعبر المنطقة، كما طبق El-Asmar and El Kafrawy (2013) تقنية مختلفة بمنطقة الدراسة تعتمد على مؤشر الاختلاف الطبيعي للمياه (NDWI) Normalized difference water index ، وكذلك مؤشر الاختلاف الطبيعي المعدل للمياه (MNDWI) Modified Normalized difference water index ، خلال الفترة 1973-2011 وتوصلت الدراسة إلى أن الجسم المائي لبحيرة البرلس إنكمش نتيجة الترسيب وتكوين الجزر داخل بحيرة البرلس وإزدهار النباتات المائية في كل أنحاء البحيرة ، بالإضافة إلى عمليات التجفيف بالجزء الجنوبي للبحيرة ، كما رصدت دراسة كل من (Donia N. S and farag.H (2012) - التغيرات التي تعرضت لها بحيرة البرلس من خلال تطبيقات الاستشعار عن بعد للفترة 1990-2009 وتوصلت الدراسة إلى أن مساحات النباتات المائية ازدادت على حساب مساحة المسطح المائي للبحيرة ، على حين إنخفضت مساحة السبخات وأرجعت ذلك إلى إزدياد مساحات المزارع السمكية التي تقع جنوب شرق حدود البحيرة ، أما الدراسة الحالية فقد اهتمت بالتحليل المورفومتري لبحيرة البرلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية خلال الفترة من 2002-2018 .

رابعاً: طريقة الدراسة Methodology:

تم استخدام بيانات القمر الصناعي لاندسات الأمريكي من شركة ناسا +ETM ، TM ، OLi بدرجة وضوح متباينة للمسار 177، وصف RAW 38 لثلاث مرئيات فضائية (شكل 5) ، (جدول رقم 1) .

1-Classification Change detection

فيما يتعلق بمراحل تطبيق الأساليب المستخدمة في تحليل البيانات فهي على النحو التالي:

أ- مرحلة التصنيف : Classification

تم استخدام التصنيف المراقب " Supervised Classification " في برنامج " Erdase Imagin " v.9.2

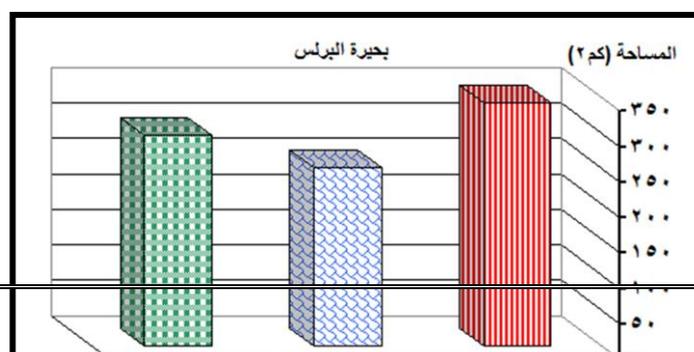
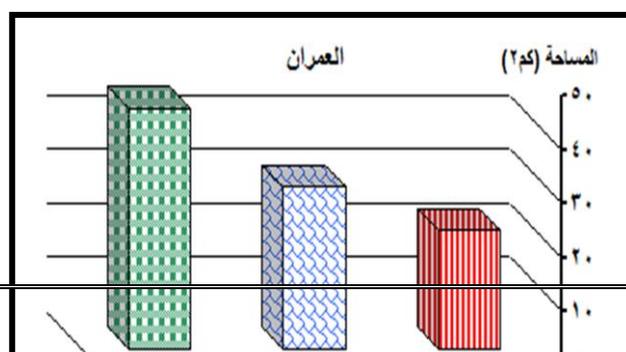
"

لتصنيف ثلاث صور فضائية لسنوات 2002 ، 2010 ، 2018 (شكل 6) إلى ست فئات تمثلت في البحر ، البحيرة ، الزراعة ، العمران ، السبخات ، النباتات الطافية. وتم حساب المساحات لكل نوع من الفئات في كل من الصور الفضائية التي تم تصنيفها بوحدة الكيلو متر المربع (جدول رقم 2) وشكل رقم (4).

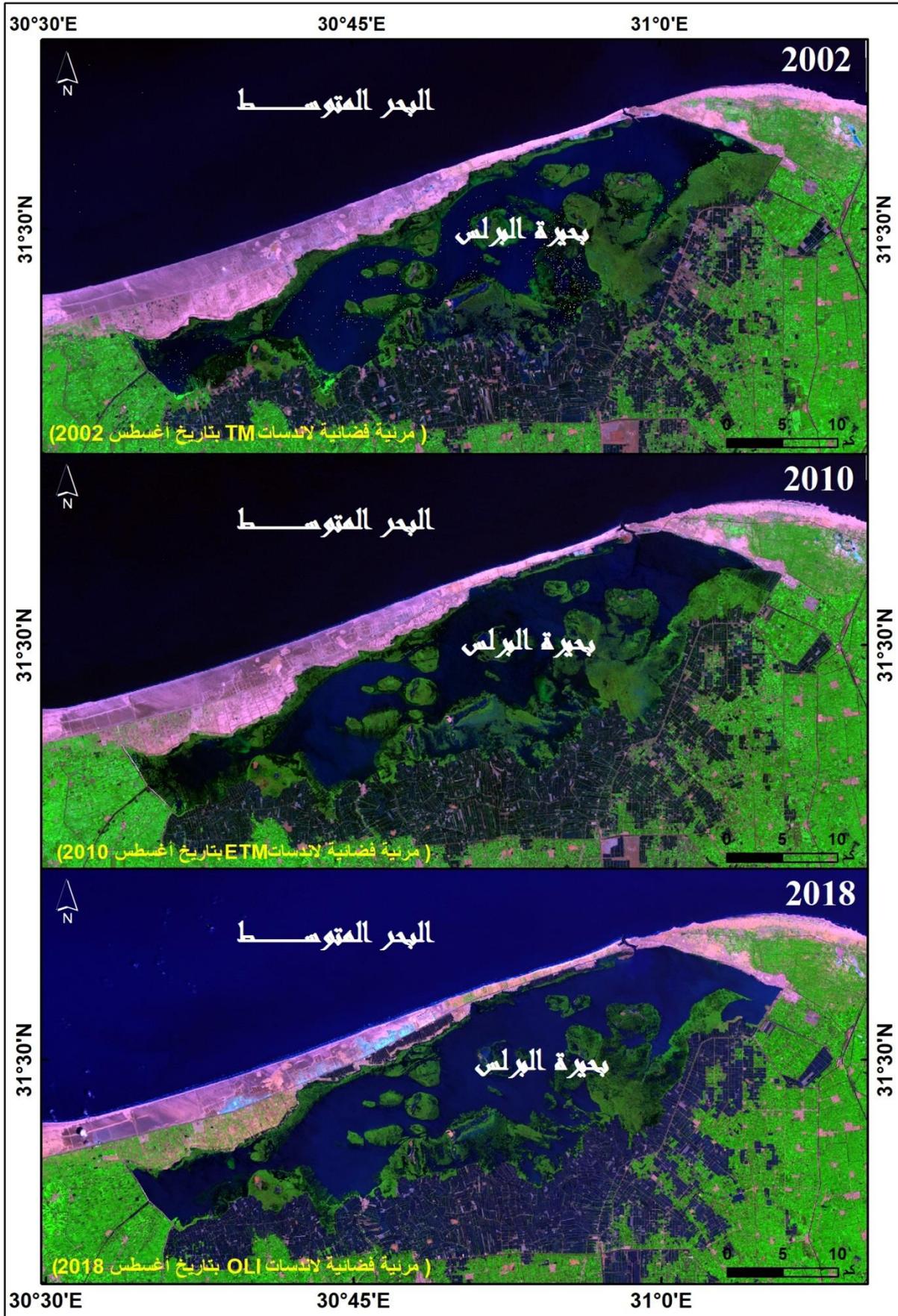
جدول رقم (2) مساحات الفئات المدروسة (2002-2018 كم²)

الظاهرة العام	البحيرة	السبخات	العمران	الجزر	النباتات المائية	الزراعة	الحاجز الشرقي	الحاجز الغربي	المزارع السمكية
2002	342.9	164.1	21.96	45.34	132	376.5	96.2	168.2	239.74
2010	252.9	72.8	30.19	57	203.4	412	73.2	126.7	253.24
2018	297.6	24.3	44.73	51.55	154.3	392.2	42.75	127.8	322.44

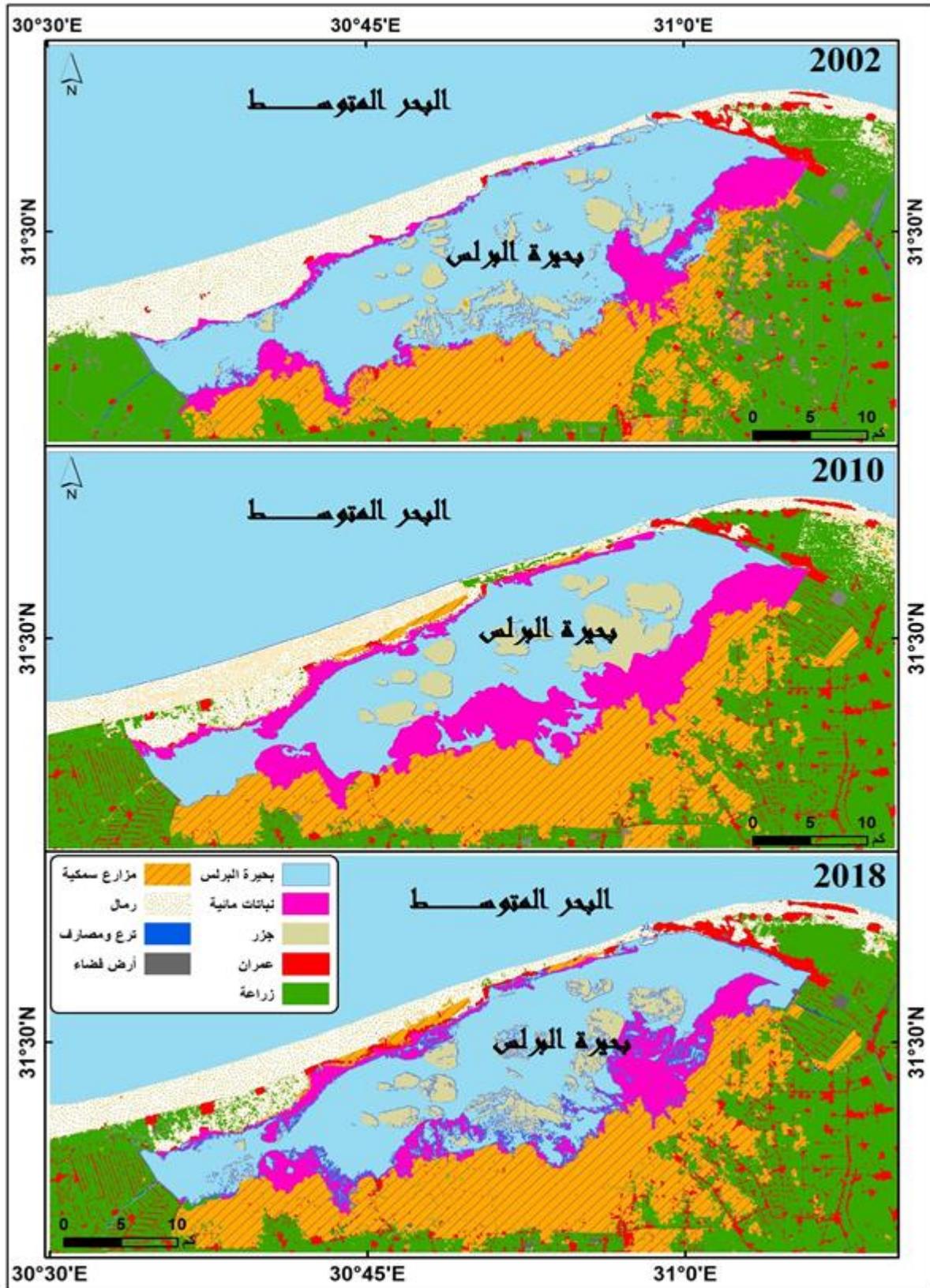
المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على شكل رقم (6) .



شكل رقم (4) مساحات الظاهرات المختلفة المحسوبة من المرثيات الفضائية خلال الفترة من 2002- 2018(كم)
المصدر . من حسابات الباحثة إعتماًداً على بيانات الجدول رقم (2) .



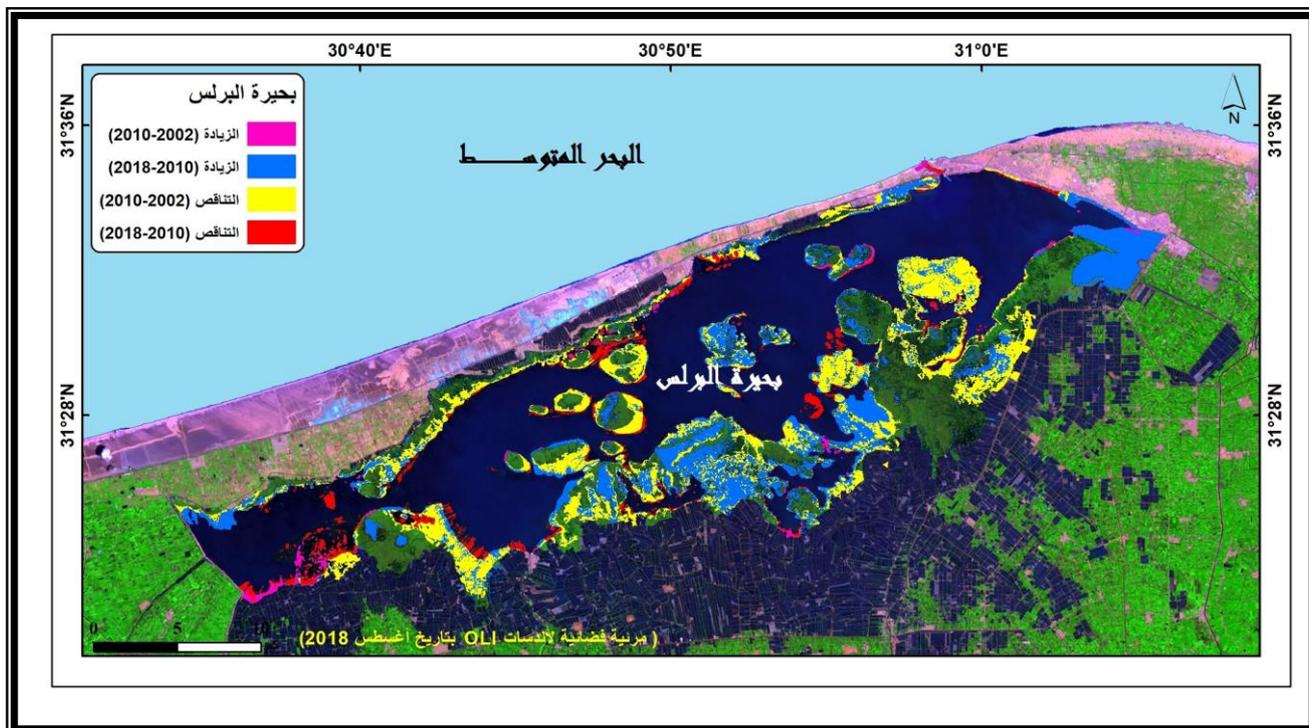
شكل رقم (5) المرئيات الفضائية الأصلية لبحيرة البرلس لعام 2002 ، 2010، 2018



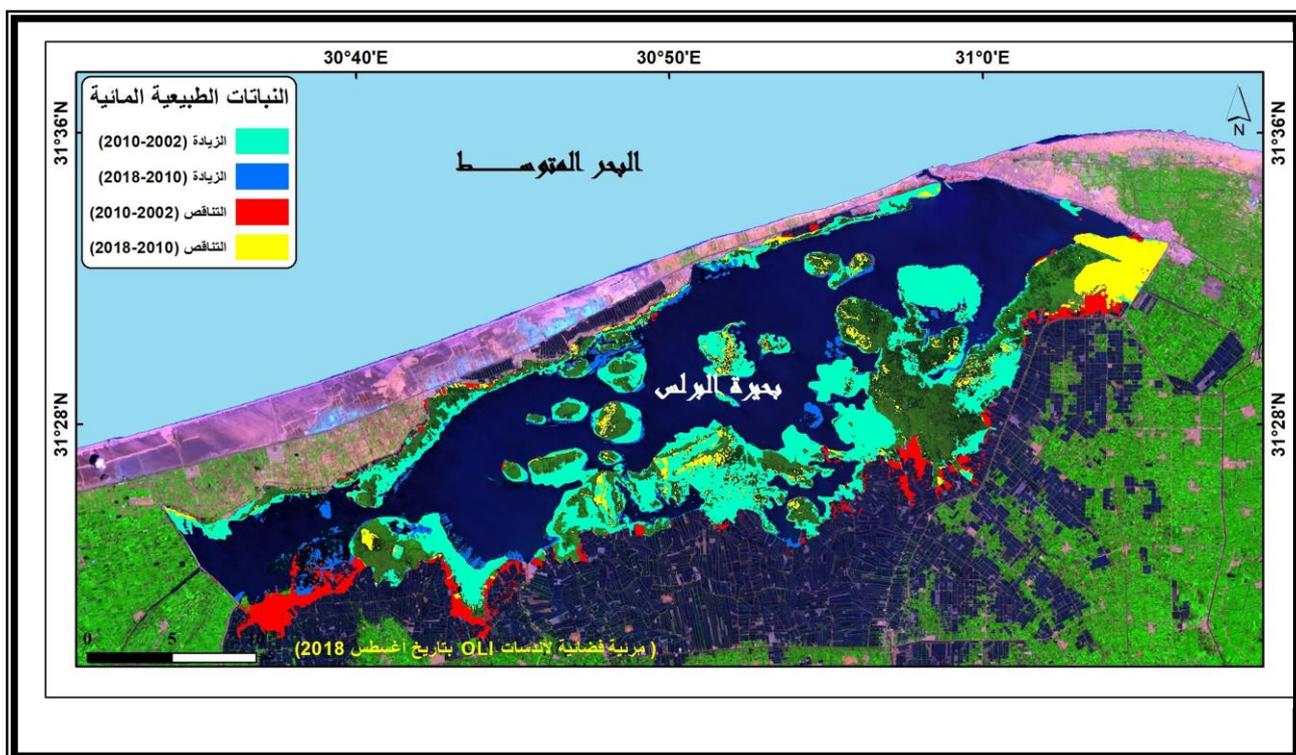
شكل (٦) التصنيف المراقب للمرنيات الفضائية لأعوام ٢٠١٨ ، ٢٠١٠ ، ٢٠٠٢

ب- مرحلة دراسة التغير: Change detection

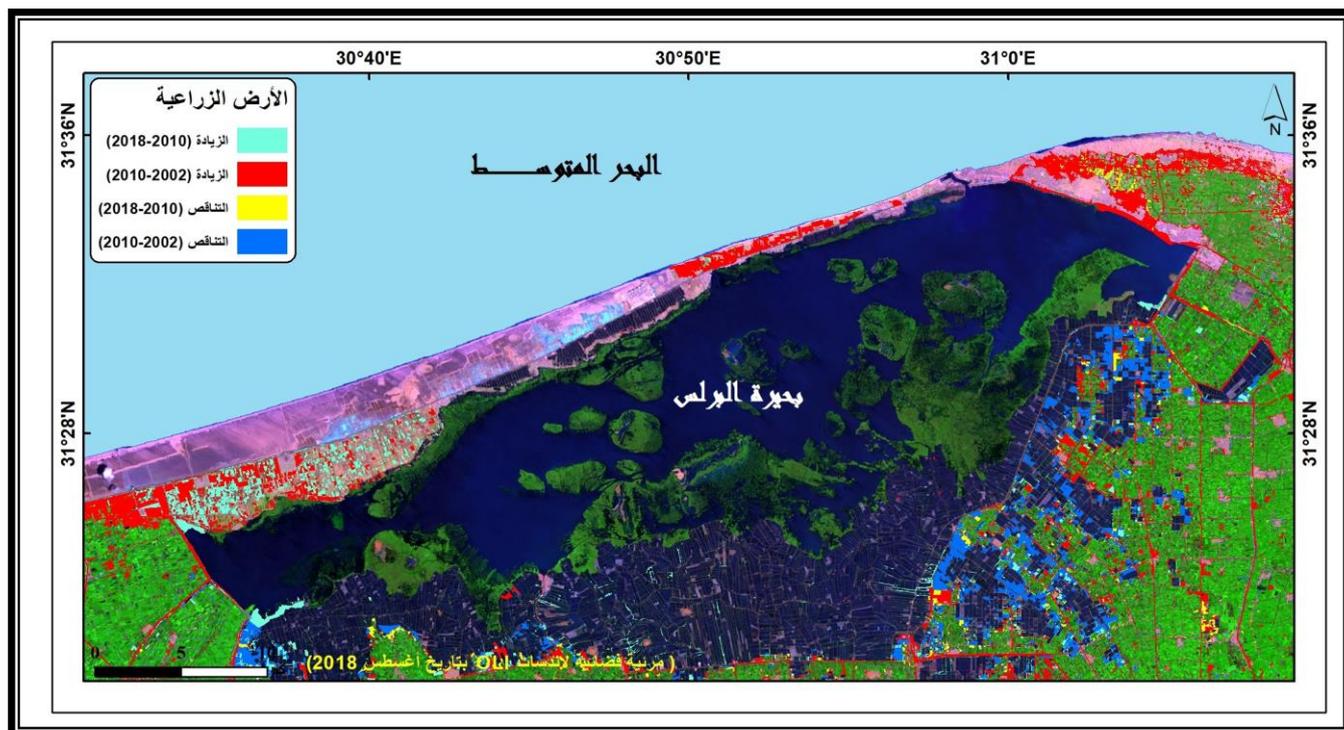
تم استخدام أمر Change detection فى برنامج " ERDAS IMAGINE " 9.2 لمقارنة صورتين مصنفتين لفترةين مختلفتين لكل العناصر المدروسة لينتج عن ذلك ما يسمى بخريطة التغير لأى من الفئات التى تم تصنيفها ليتم تحديد إتجاه التغير فى الفئة المدروسة بالزيادة أو بالنقصان (شكل رقم 7 - 12) ، جدول (3)



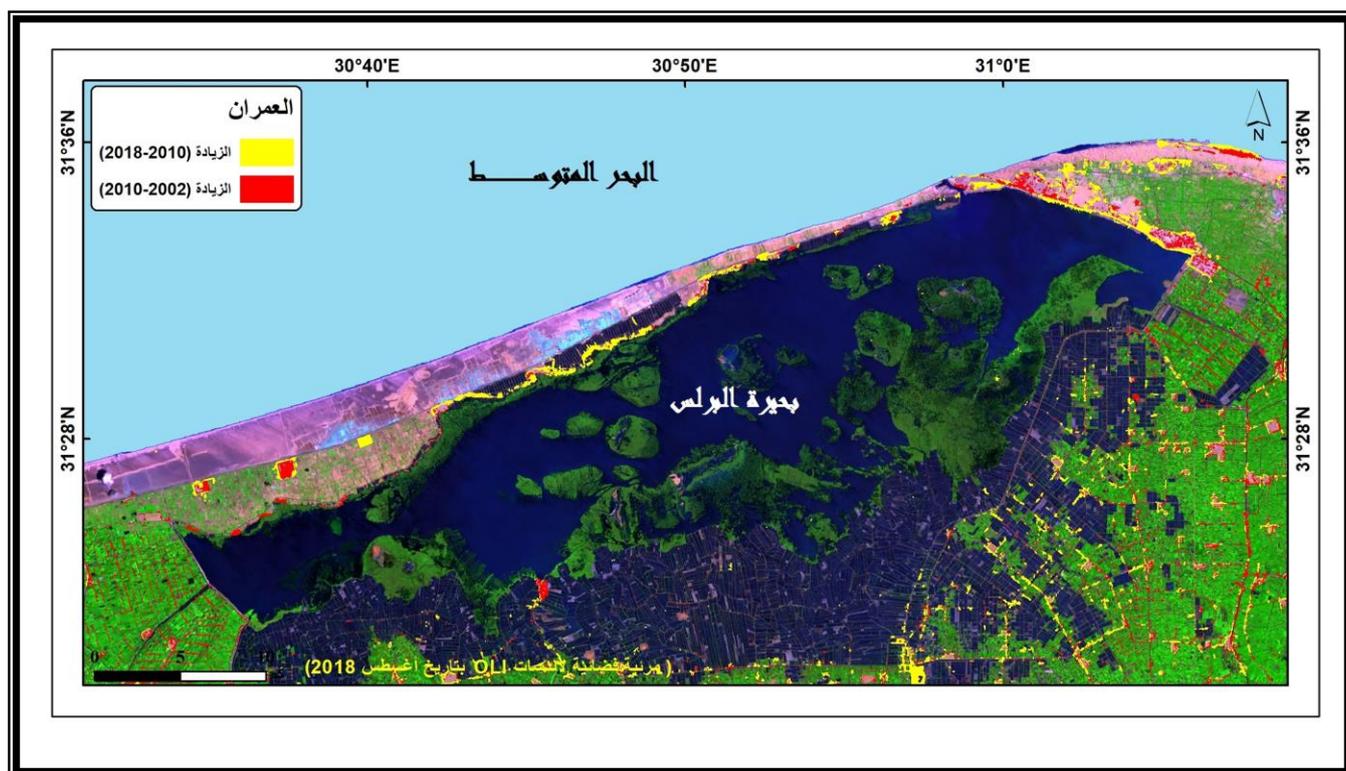
شكل رقم (7) خريطة التغير لبحيرة البرلس خلال الفترة 2018-2002



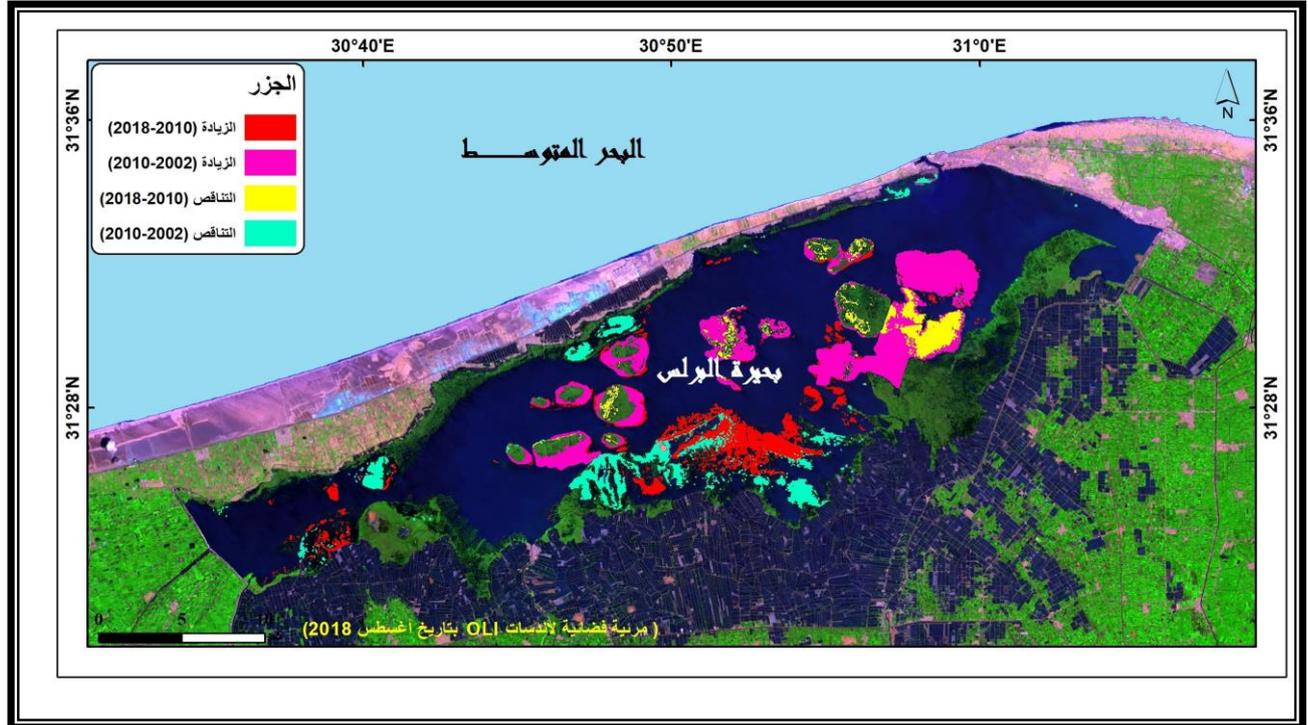
شكل رقم (8) خريطة التغير للنباتات المائية خلال الفترة (2018-2002)



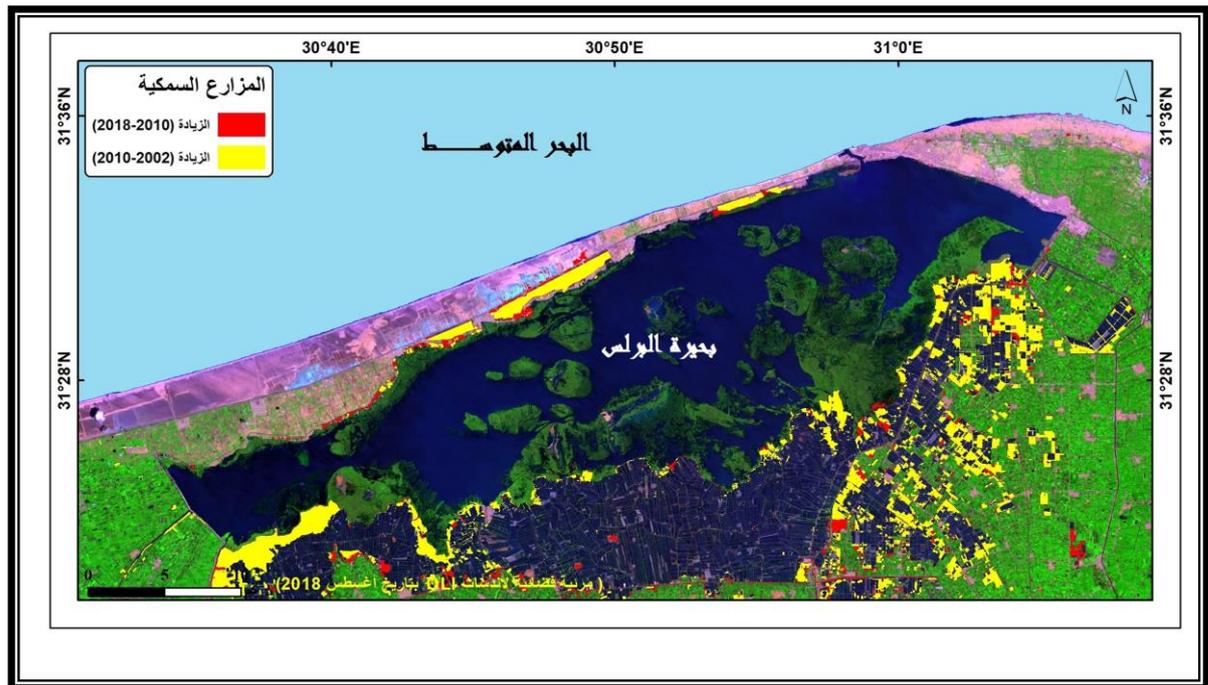
للزراعة خلال 2018-2002 شكل رقم (9) خريطة التغير



للمعمان خلال 2018-2002 شكل رقم (10) خريطة التغير



شكل رقم (11) خريطة التغير للجزر خلال 2018-2002



للمزارع السمكية خلال 2018-2002 شكل رقم (12) خريطة التغير

change detection جدول رقم (3) مساحات الظاهرات المختلفة المحسوبة من المرئيات الفضائية بإستخدام أمر

المزارع السمكية		النباتات المائية		العمران		الجزر		الزراعة		السيخات		البحيرة (كم2)		
-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	-2010 2018	-2002 2010	
-	-	62.8	22.04	-	-	5.4	-	38.4	35.9	48.5	91.3	14.41	93.92	مقدار النقص في المساحة
69.2	13.5	13.77	93.39	14.6	14.3	8.7	11.66	18.6	71.4	14.5	4.99	59.12	3.9	مقدار الزيادة في المساحة
184.1	226.2	140	109.96	15	7.66	48.3	33.6	176	341	150.2	72.8	196	294	مقدار التغير في المساحة

رابعاً- النتائج :

يعد أحد أهداف هذه الدراسة هو تحديد النسبة المئوية لكل نوع من الغطاء الأرضى *landcover* ، وقد تم ذلك بعد عمليات التصنيف (جدول 3) .

يوضح شكل رقم (6) التغير *Change detection* لبحيرة البرلس خلال الفترة 2002-2010 ويتضح من خلاله التوزيع الجغرافى للمساحات التى اضيفت للبحيرة بالأجزاء الشمالية والشمالية الغربية ، وقد بلغت 3.91 كم² بما يعادل 19.71% ، والمساحات التى قد تقلصت فقد بلغت 93.92 كم² أى بما يعادل 25.6% من إجمالى مساحة البحيرة موزعة فى كل أنحاء البحيرة، أما الأجزاء التى لم تتغير مساحتها فقد بلغت 306.2 كم² (جدول رقم 3) ، ومن ثم فقد بلغت مساحة البحيرة خلال الفترة سالفة الذكر نحو 366.4 كم² .

ومن الجدير بالذكر أن مساحة بحيرة البرلس فى عام 2018 قد توالى فى الإنخفاض حيث بلغت 249.3 كم² أى بواقع 31.95% عن عام 2010، أو 45.37% عن عام 2002 ، مما يعنى أنها تقلصت إلى ما يقرب من نصف مساحتها خلال ستة عشر عاماً ، وتتفق هذه النتائج مع دراسة محسن وآخرون (Mohsen, 2016,p1

ومن الواضح أن نسب الإنخفاض فى مساحة البحيرة خلال تلك الفترة إرتبطت بزيادة نسبة مساحة النباتات المائية الطافية بمسطح البحيرة والتي بلغت 3.76% من جملة مساحة البحيرة ، مما يعنى أنه قد تم تحويل مساحة قدرها 93.39 كم² من مسطح مياه بحيرة البرلس إلى مساحات النباتات الطافية (شكل رقم 6 ، والجدول رقم 2 ، 3) ، وتعزو دنيا وفراج (Donia and Farag,2012,p6) أن ذلك يرجع إلى تحويل مياه البحيرة إلى النباتات الطافية داخل مسطح مياه البحيرة ، ويتفق ذلك مع ما ذكره البعض من أن سطح البحيرة قد تعرض لإنتشار نباتات البوص *phragmites australis* والغاب مكوناً جزراً بأطوال تتراوح بين 3 – 5 كم تغطى مساحة قدرها 20 – 25% من جملة مساحة البحيرة (الإتحاد التعاونى للثروة المائية ، تنمية بحيرة البرلس واجب وطنى ، 2010) ، حيث قام الأهالى بتحويل مسطح البحيرة إلى ما يشبه الأرض الزراعية من خلال زراعته بورد النيل وشتلات البوص فى مخالفة صريحة لقوانين حماية البحيرة (الإتحاد التعاونى للثروة المائية ، صيادو البرلس فى طريقهم للتشريد ، 2012) ، وإن كان البعض يرى أن ذلك يرجع إلى عمليات التجفيف والردم على طول الشواطئ الشمالية والشمالية الشرقية والغربية بغرض إنشاء المزارع السمكية وإستغلال بعض المساحات وبصفة خاصة غرب وجنوب شرق البحيرة فى زراعة الخضروات والفاكهة(إسماعيل على اسماعيل ، مرجع سابق ، ص 9)

كما يتضح من دراسة الشكل رقم (20،10) والجدول رقم (2) أن نسب مساحة الأراضى الرطبة " السبخات " بالجزء الجنوبى الشرقى للبحيرة وبالحاجز الرملى إلى الشمال الشرقى خلال الفترة 2002-2010 قد زادت بواقع 245.4% (144.3 كم²) ، مما يعنى أن هذه المساحات قد تم إقتطاعها من إجمالى مساحة البحيرة خلال تلك الفترة لتجفيفها وتحويلها إلى مزارع سمكية أيضاً فى الجزء الجنوبى الشرقى من البحيرة ، وتتفق هذه النتائج مع دراسة كل من دنيا وفراج (Donia and Farag, 2012,p6) ، كما يدعم ذلك الدراسة التى أعدها محافظة كفر الشيخ عن تطور مساحات المزارع السمكية داخل بحيرة البرلس ، حيث بلغت فى عام 2002 نحو 36 مزرعة بمساحة 8.42 كم² ، ثم إزدادت إلى 41 مزرعة بمساحة بلغت 8.71 كم² فى عام 2010 ، على حين بلغت 145 مزرعة بمساحة 9.30 كم² ، أى أنها زادت بنسبة 6.8% (مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمحافظة كفر الشيخ، نشرة معلومات بلطيم ، 2016 ، ص 52)، وتنتج هذه المزارع 7000 طن من الأسماك سنوياً أى ما يعادل 14% من جملة الإنتاج السمكى بالبحيرة (أحمد برانيه ، البحيرات ثروة قومية كبرى تمثل دخلاً قومياً وتوفر فرص عمل، 2017) .

أشارت بعض الدراسات إلى أن تقلص مساحة بحيرة البرلس وتزايد مساحة السبخات يرجع إلى مشكلة تجفيف المساحات المائية للبحيرة بهدف الإستصلاح الزراعى (عمرو إسماعيل ، تجفيف البحيرات الشمالية ، 2001) ، وذلك من خلال عمل تحاويط ورد النيل وتحويلها إلى أرض يابسة (أحمد برانية ، الجدوى الإقتصادية لبحيرة البرلس ، 2010) ، وقد إتفقت هذه الدراسات مع النتائج التى توصلت إليها الدراسة الحالية إذ زادت مساحة النطاقات الزراعية الواقعة على الحواف الشمالية الشرقية للبحيرة بشكل ملحوظ حيث بلغت **480.9** كم² فى عام 2002 (شكل رقم 12) ، وجدول رقم (2) ، ثم إزدادت لتصل إلى **516.4** كم² فى عام 2010 كم² على الحواف الشمالية الغربية للبحيرة (شكل رقم 12) ، لتصل فى عام 2018 إلى 536.2 كم² ، مما يعنى أن مساحة النطاق الزراعى قد إزداد فى عام 2010 عن عام 2002 بنسبة 7.38 % ، (11.49%) فى عام 2018 ، حيث تم إستصلاح 23876 كم² بالمنطقة المجففة فى بحيرة البرلس خلال نفس الفترة (الهيئة العامة للتخطيط العمرانى ، خطة التنمية لمحافظة كفر الشيخ ، 2018 ، ص (136

ومن الجدير بالذكر أن الحواجز الرملية بالبحيرة قد إرتبطت بالتغيرات المورفولوجية التى تعرضت لها البحيرة خلال الفترة المدروسة ، حيث بلغت مساحة الحاجزين الشرقى والغربى فى عام 2002 نحو 96.2 كم² ، 159.9 كم² لكل منهما على التوالى ، ثم إنخفضت مساحتهما فى عام 2010 إذ بلغت 73.2 كم² (24 %) 144.1 كم² (9.9 %) لكل منهما على التوالى ، ثم توالى الإنخفاض فى عام 2018 إلى 42.75 كم² (41.6 %) ، 112.1 كم² (22.2 %) لكل منهما على التوالى عن عام 2010 مما يعنى أن مساحة كل منهما تقلصت إلى 53.5 % ، 29.9 % لكل منهما على التوالى خلال فترة ستة عشر عاماً (2002 – 2018) ، وذلك نتيجة النمو العمرانى على حساب الجسم المائى للبحيرة ، حيث بلغ مساحة الكتلة العمرانية التى بدت فى صورة عشوائية مبعثرة على حواف البحيرة نحو 32519 كم² فى عام 2005 ، ثم إزدادت المساحة إلى 71337 كم² فى عام 2010 (إسماعيل على اسماعيل ، 2015 ، ص 31) ، على الرغم من أنها عبارة عن مناطق ترى الدراسة أنها حرجة وخطرة وغير ملائمة للسكنى نظراً لإنخفاض منسوبها وبكونها سوف تتعرض للغرق بسبب التغيرات المناخية المتوقعة وما يمكن أن يترتب عليها من إرتفاع فى منسوب المياه ومن هنا كانت العلاقة بين رصد ونمو العمران على حساب الجسم المائى للبحيرة يمكن أن يمثل جانب تطبيقى مفيد لمتخذ القرار عند إدارة الأزمنة مستقبلاً.

كما إتضح من دراسة الجدول رقم (2) والشكل رقم (11) ، الشكل (20) أن الجزر البجيرية قد تأثرت بمورفولوجية البحيرة ، إذ أنها كان عددها فى عام 2002 نحو 52 جزيرة بمساحة إجمالية بلغت 45.34 كم² ، ثم قل عددها فى عام 2010 إلى 40 جزيرة فقط منها 13 جزيرة فى الجزء الشرقى من البحيرة ، و 17 جزيرة فى الوسط ، 10 جزيرة بالجزء الغربى نظراً للضحولة بهذه الأجزاء ، وإن كانت مساحتها خلال تلك الفترة إزدادت إلى 57 كم² ، أى زادت بنسبة 6.21% ، على حين قلت أعدادها فى عام 2018 إلى 32 جزيرة فقط بمساحة بلغت 5155 كم² منهم 11 جزيرة بالجزء الشرقى و 17 بالجزء الأوسط و 4 بالجزء الغربى ، ويرجع إنخفاض أعدادها إلى عمليات الدمج والإلتحام بين كل منها نتيجة الضحولة وإزدیاد عمليات الترسيب من نواتج المصارف التى تصب فى سطح البحيرة ، ومن خلال التوزيع الجغرافى للجزر داخل حوض البحيرة يمكن تقسيم الحوض إلى ثلاثة قطاعات شرقى وأوسط وغربى يمثل كل منها وحدة مورفومترية قائمة بذاتها (شكل رقم 13)

ويتضح من دراسة الجدول رقم (4) أن البحيرة انخفضت **45.29** كم² بواقع -13.21% خلال 16 عاماً (2002-2018) بما يعادل 2.8 % للعام الواحد ، على حين إزدادت مساحة النطاق الزراعى 15.66 % بواقع 0.98 كم² /سنة ، وتقترب مساحة النباتات المائية العائمة من هذه المساحة ، حيث بلغت

نسبة التغير 16.07 % ، علماً بأن ازدياد مساحة النباتات المائية يؤدي الى نقص الاكسجين تحت النباتات الطافية مما يؤثر سلبياً على النظم الإيكولوجية ، بينما شريط الرمال والمنطقة الحضرية ستتناقص معظمها بنفس الكمية جية لنظام النباتات المائية في البحيرة ويؤثر بدوره سلبياً على مصائد الأسماك والملاحة في منطقة البحيرة) ، بينما الحواجز الرملية المنطقة الحضرية ستتناقص معظمها بنفس الكمية ، إذ بلغت جملة التغير -14.6 كم² ، -26.7 كم² لكل من الحاجزين الشرقي والغربي على التوالي ، على حين ازدادت مساحة المزارع بنحو 55.5 كم² بواقع 3.47 كم²/ السنة ، مما يعنى تحول جزء كبير منهما الى مزارع سمكية .

جدول رقم (4) تغيرات الغطاءات الأرضية بالكيلومتر المربع خلال الفترة (2002-2018) ومتوسط التغير فى السنة

التغير / السنة	نسبة التغير الإجمالى من المساحة الإجمالية %	جملة التغير كم ²	المساحة فى 2018 ★★	المساحة فى 2002 ★	
2.8-	3.3-	45.29-	297.61	342.90	البحيرة
4.2-	4.93-	66.62-	41.83	71.45	السبخات
1.42	1.68	22.77	44.73	21.96	العمران
0.38	0.46	6.21	51.55	45.34	الجزر
1.0	1.19	16.07	102.75	86.68	النباتات المائية
0.98	1.16	15.66	392.2	376.54	الزراعة
0.92-	1.08-	14.6-	42.60	57.2	الحاجز الشرقى
1.7-	26.7-	26.7-	84.3	111	الحاجز الغربى
3.46875	4.10	55.5	295.24	239.74	المزارع السمكية
-	-	-	1352.81	1352.81	جملة المنطقة

المصدر:

★ من عمل الباحثة اعتماداً على شكل رقم (5)

★★ من عمل الباحثة اعتمادا على شكل رقم (5) أما باقى عناصر الجدول من حسابات الباحثة ويوضح الجدول رقم (5) المساحة المتوقعة لكل فئة في عام 2030 مقارنة بالوضع الحالي على أساس السنة عام 2018 ، وتشير النتائج إلى أن المسطح المائى للبحيرة سينخفض بمقدار -51868.31 كم2 (-17428.3%) خلال الفترة من عام 2018 بحلول عام 2030، (جدول 5)، بينما مساحة الغطاء النباتي ستزيد بنفس النسبة تقريبا حيث بلغت 18409.33 كم2 بواقع 17916.6% . أيضا، في الزراعة المنطقة ستزداد ب 17977.87 كم2 (4583.8%) خلال الفترة من عام 2018 إلى عام 2030 ، بينما الحواجز الرملية ستخفض الى -61172.1 كم2 (-143596.4%) للحاجز الشرقى ، -46201.4 كم2 (-54805.92%) للحاجز الغربى ، على حين ستزيد المنطقة الحضرية بنحو 26059.21 كم2 بواقع 58258.9% ، وكذلك المزارع السمكية حيث بلغ المتوقع لها من مساحة نحو 63528.12 كم2 (21517.45%) وتوافقت هذه النتائج مع دراسة (Hossen.H., Negm A., 2016,p956) .

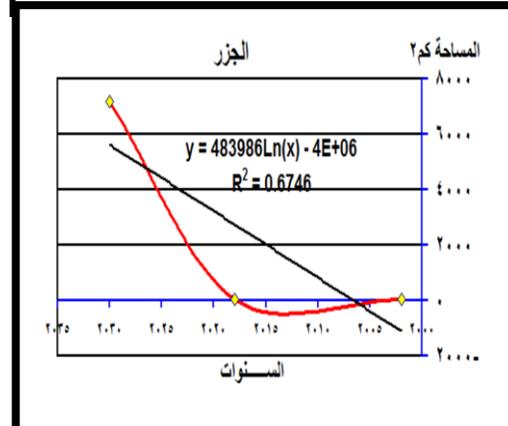
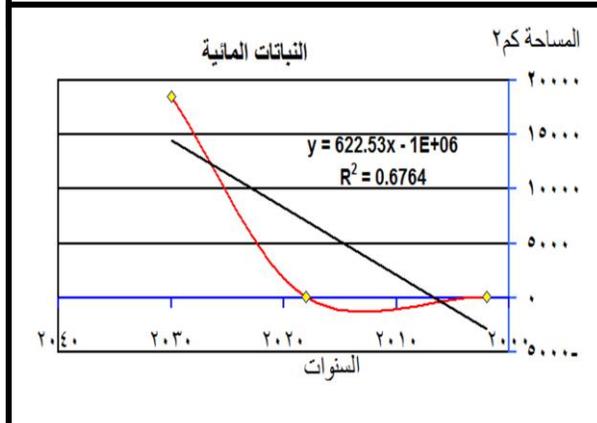
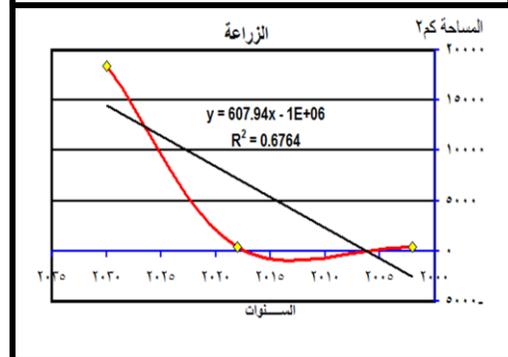
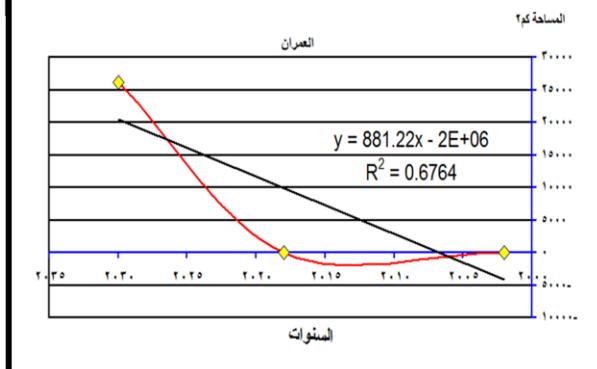
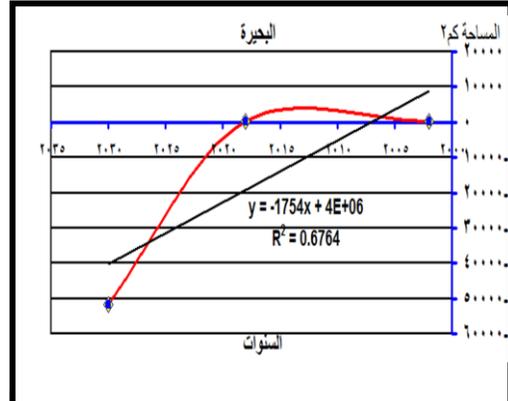
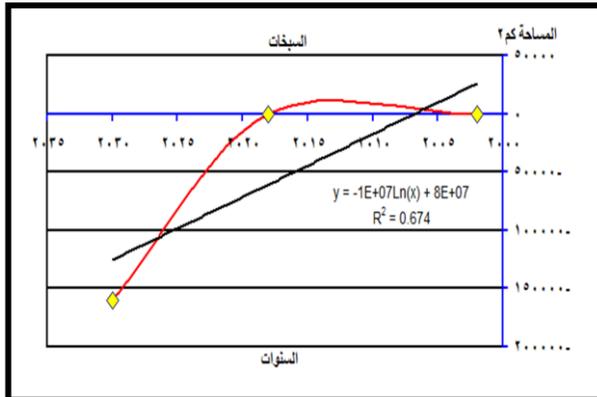
جدول رقم (5) المساحة المتوقعة لكل فئة في عام 2030 مقارنة بالوضع الحالي على أساس السنة عام 2018

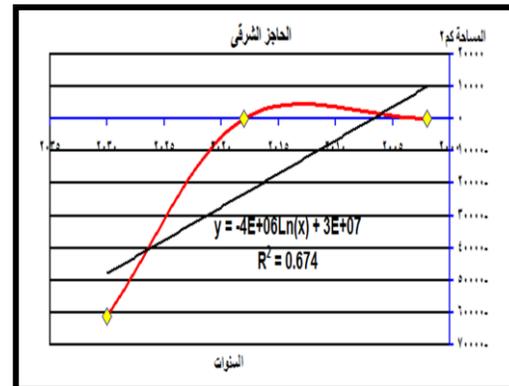
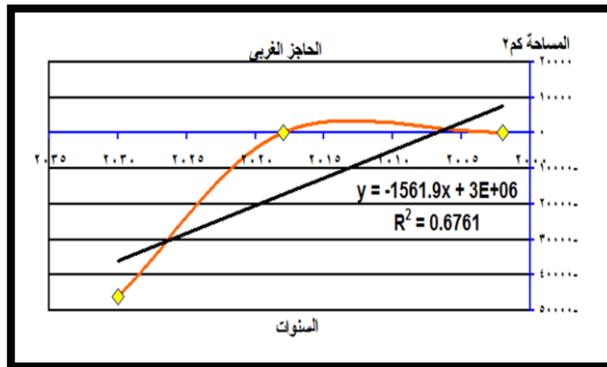
المساحة المتوقعة فى 2030 كم2	المعادلة التى تم استخدامها للتوقع	المساحة عام 2018	الفئات
51570.7-	$y = -1754x + 4E+06$ $R2 = 0.6764$	297.61	البحيرة
159984-	$y = -1E+07Ln(x) + 8E+07$ $R2 = 0.674$	41.83	السيخات
26103.94	$y = 881.22x - 2E+06$ $R2 = 0.6764$	44.73	العمران
7161.747	$y = 483986Ln(x) - 4E+06$ $R2 = 0.6746$	51.55	الجزر
18512.08	$y = 622.53x - 1E+06$ $R2 = 0.6764$	102.75	النباتات المائية
18370.07	$y = 607.94x - 1E+06$ $R2 = 0.6764$	392.2	الزراعة
61129.5-	$y = -4E+06Ln(x) +$	42.60	الحاجز الشرقى

	3E+07 R2 = 0.674		
46117.1-	$y = -1561.9x + 3E+06$ R2 = 0.6761	84.3	الحاجز الغربى
63823.36	$y = 4E+06Ln(x) - 3E+07$ R2 = 0.6746	295.24	المزارع السمكية

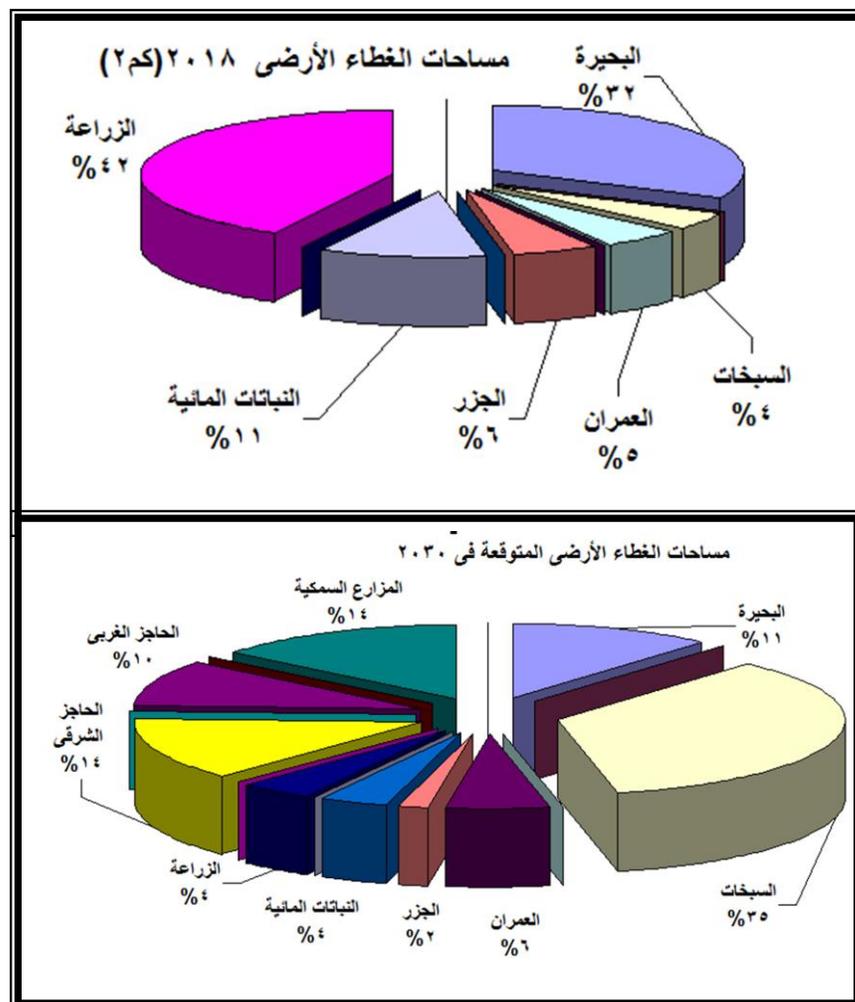
المصدر : من عمل الباحثة من خلال تطبيق معادلة Forecat ببرنامج Microsoft Excel2016

ويبين الشكل (12 ، 13) المساحة المتوقعة لكل فئة في عام 2030 مقارنة بالوضع الحالي على أساس السنة عام 2018.





الشكل (13) المساحة المتوقعة لكل فئة في عام 2030 مقارنة بالوضع الحالي على أساس السنة عام 2018.



شكل رقم (14) الغطاء الارضى بمنطقة الدراسة فى عامى 2018 - 2030

التحليل المورفومتري لحوض البحيرة :

بالتحليل

فيما يتعلق

القطاع	المساحة (كم ²)		الجزر		كثافة الجزر (عدد الجزر / كم ²)
	كم ²	%	عدد	%	
الشرقى	14.7	28.5	11	34.4	0.2
الأوسط	24.2	47	17	53.1	0.22
الغربى	12.6	24.5	4	12.5	0.18
الإجمالى	51.55	100	32	100	0.19

المورفومتري لحوض البحيرة فيمكن تناوله على النحو التالى :

1- القطاع الشرقى :

يقع هذا القطاع بالجزء الشرقى للبحيرة ويتضمن عدد 11 جزيرة وينفصل طبيعياً عن الجزء الأوسط بكل من جزيرة مسلم Mesallam، وأبصاق Absak، وكوم أبصاق Kom Absak، وجزيرة ديبيار البحرية Dibyar al_Bahariyyah وسنجانر Sinjar وبكبير Baker، وتصل مساحة هذا القطاع 14.7 كم² ممثلاً 28.5 % من جملة مساحة حوض البحيرة (جدول 6)، (شكل رقم 19).

ويعد هذا القطاع أكثر قطاعات حوض البحيرة من حيث الضحولة (45-80 سم) وأقصى عمق 200 سم تقريباً وتتسم مياه البحيرة فى هذا القطاع بخصائص تميزها عن باقى القطاعات من حيث درجة الملوحة المرتفعة التى تتدفق من البحر من خلال البوغاز (5702-10477 ملليجرام / لتر) (Dewidar K.M.and Khedr.A.A,2005,p47)

2- القطاع الأوسط :

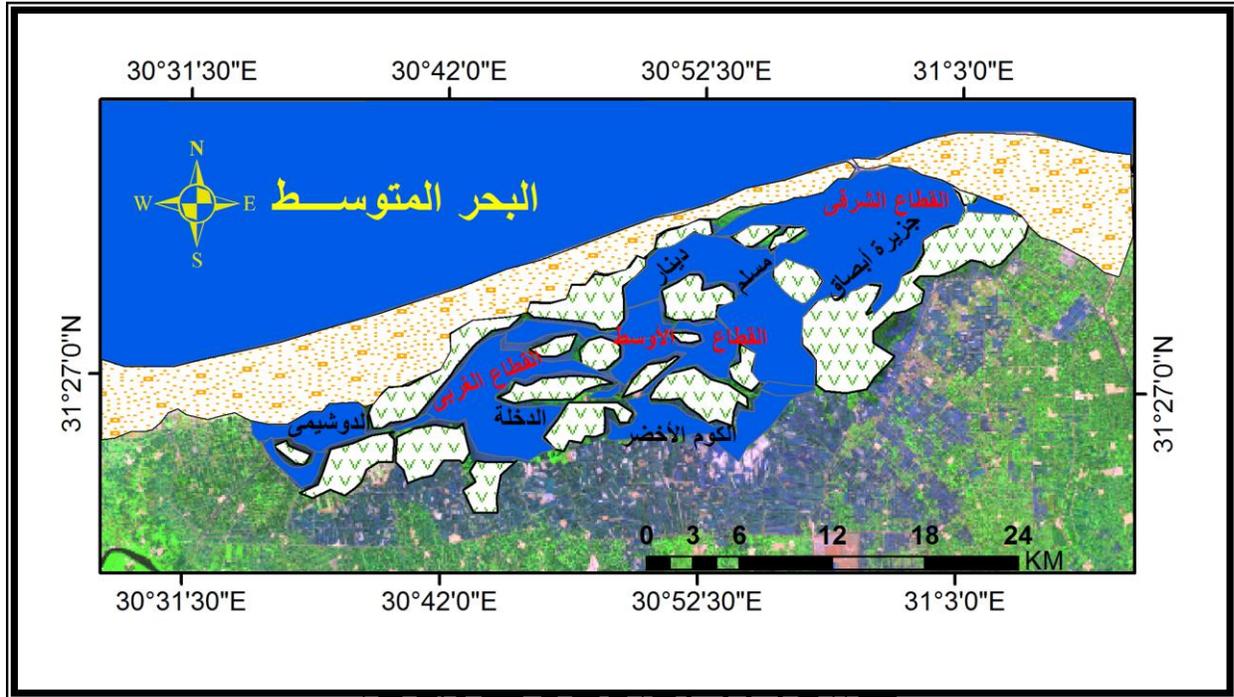
يقع هذا القطاع بالجزء الأوسط من البحيرة فيما بين القطاعين الشرقى والغربى وتصل مساحته 24.2 % من جملة مساحة حوض البحيرة، ويتضمن عدد 17 جزيرة بكثافة تصل 0.2 (جدول 6)، ويضم أكبر الجزر من حيث المساحة ومنها الكوم الأخضر al_Kawm al_Akhdar (1ر3 كم²) والداخلة Dakhlah (2ر1 كم²)، ويتراوح العمق فيما بين 50-250 سم، وإن كان العمق يتجه للإخفاض بالإتجاه نحو الشواطئ الجنوبية نظراً لإرتفاع معدلات الترسيب من المصارف التى تصب مياهها فى هذا النطاق (شكل رقم 1)، وتتراوح درجة الملوحة فيما بين (2851-5305 ملليجرام / لتر) (Dewidar K.M.and Khedr.A.A,2005,p47)

جدول رقم (6) الخصائص المورفومترية لقطاعات حوض البحيرة (2018)

2- القطاع الغربى :

يقع هذا القطاع بالجزء الغربى من حوض البحيرة وتصل مساحته الى 12.6 كم² بما يعادل 24.5 % من جملة مساحة حوض البحيرة، ويصل عدد الجزر بهذا القطاع لأقل قيمة (7 جزر) بواقع 21.21 % من جملة عدد الجزر (جدول 4)، ويضم كل من جزيرة الدوشيمى El-Doshimy والبشاروش al-Basharush وباب العسقل Bab El Askala، كما يتسم هذا القطاع بالضحولة حيث يقل العمق تدريجياً بالإتجاه للشواطئ الغربية من البحيرة حيث تصل الى 80 سم (وزارة الدولة لشئون البيئة وقطاع حماية الطبيعة، ملخص الرحلة الحقلية الأولى " أغسطس 2016، برنامج الرصد البيئى للبحيرات الشمالية " بحيرة البرلس " الإدارة العامة للمحميات، المنطقة الشمالية، ص 2)، وتتراوح درجة الملوحة فيما بين

(1267-2510 ملليجرام / لتر) (Dewidar K.M.and Khedr.A.A,2005,p47)



المصدر : من حسابات الباحث إعتماًداً على البيانات المستقاة من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج

Erdas Imagine.9.2

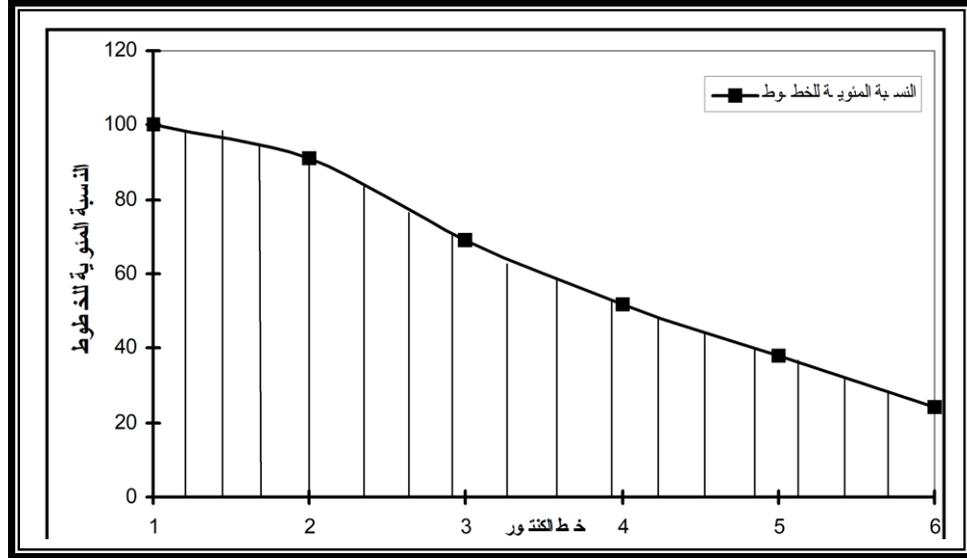
يتضح مما سبق أن هناك علاقة عكسية فى الإتجاه نحو الإزدياد أو الإنخفاض فى المساحة بين كل من مساحة بحيرة البرلس وبين النباتات المائية الطافية والزراعة والعمران من جهة أخرى ، فكلما إزدادت مساحة كل من الفئات المذكورة ، تقلصت مساحة البحيرة.

وفى محاولة للتعرف على المرحلة الجيومورفولوجية التى تمر بها البحيرة تم دراسة التحليل الهبسومتري لها جدول (3) ويمثله الشكل رقم (11) فإتضح أن بحيرة البرلس تمر بمرحلة الشيخوخة نظراً لإستمرار عمليات التجفيف وإزدياد الإطماء الذى أدى بدوره إلى زيادة المساحات الضحلة (يصل عمقها إلى 125 سم) حيث بلغت 12.45 كم² (5%) من حجم البحيرة مما أدى لإنكماش مساحتها.

جدول رقم (5) بيانات التحليل الهبسومتري للبحيرة

خط الكنتور (كم)	طول الخط (كم)	النسبة المئوية للخطوط
صفر	145	100
50	132	91.03
75	100	68.965
100	75	51.72
125	55	37.93
أكبر من 125	35	24.13

المصدر : من اعداد الباحث إعتماًداً على موزايك لوحات يغطي منطقة الدراسة يتضمن خرائط طبغرافية مقياس 1:50000، المشروع الفنلندى الأمريكى ، مصلحة المساحة العامة ، القاهرة ، 1990.



شكل رقم (16) المنحنى الهيسومتري لبحيرة البرلس

النتائج :

- 1- تم تصنيف منطقة الدراسة الى ست فئات landcover هي مياه البحر water، النطاق الزراعى agriculture، العمران urban، النباتات الطافية floating vegetation ، والأراضى الرطبة soil moisture (السبخات) .
- 2- هناك إتجاه للتغير فى مساحة الفئات الست المدروسة فى اقليم البرلس ، فالنبات الطافي إزداد داخل المسطح المائى لبحيرة البرلس بفعل التدخل البشرى نتيجة لعمليات التجفيف والردم بهدف عمليات الإستصلاح وبرك الأسماك fish ponds .
- 3- إنخفضت مساحة السبخات خلال الفترة المدروسة ويرجع ذلك لإنتشار العمران والمزارع السمكية فى كل من جنوب شرق إقليم البحيرة وعلى الحاجر الرملى للبحر المتوسط الى الشمال منها .
- 4- إنخفاض مساحة بحيرة البرلس بمقدار -51868.31 كم² (-17428.3%) بسبب تطور مساحات المزارع السمكية 63528.12 كم² (21517.45%) والنطاق العمرانى العشوائى 26059.21 كم² بواقع 58258.9% بحلول عام 2030 2030 إذا استمر الاتجاه نفسه دون اتخاذ أي إجراء من جانب متخذى القرار

التوصيات:

1. عمل كردون buffer zone حول البحيرة لمنع عمليات التجفيف العشوائى بواسطة الصيادين وغيرهم
2. عمل قنوات غاطسة submerged channels بعمق 4 متر لتخفيض مساحات البوص والهيش reed Area فى البحيرة وعمل توازن بين مناطق البوص وأسطح المياه الحرة free water surfaces لنظام البحيرة ، مما يسهل حركة الرواسب والمياه فى البحيرة ويمنع عمليات الترسيب
3. الرصد المستمر للتغيرات المؤقتة والتوزيع الجغرافى لها مما يوفر الإدارة البيئية الرشيدة للبحيرة .
4. إستخدام الأساليب المستحدثة لتقنية الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات لمتابعة التطورات فى منظومة استخدامات الأرض وإتخاذ القرار

5. إنشاء قواعد البيانات الخاصة بموارد الأراضى وكذلك الأنشطة المتعلقة بها لتساعد متخذى القرار فى التخطيط والإدارة الرشيدة .
6. تطبيق أساليب الإدارة المتكاملة فى إستخدامات الأراضى
7. عدم التعدي العمراني والبعد عن تجفيف أطراف البحيرات
8. يجب اتخاذ المناسب لتفادي المزيد من انخفاض مياه البحيرة لحماية بيئة البحيرة. وهذا يمكن تحقيقه بخطط قصيرة الأجل عن طريق تنظيف البحيرة من النباتات الطافية يمكن أن تحدث بمعدل 424.66 كم² فى السنة من اجل الحفاظ على مساحة المسطح المائى للبحيرة ، . وفي حين يمكن تحقيق الاستراتيجية الطويلة الأجل بإجراء كاف كمعالجة مياه الصرف الزراعى قبل تصريفها فى البحيرة لتحسين الاستدامة لخصائص المياه بالبحيرة (نوعية المياه والتنوع البيولوجي) .
9. ضرورة تطهير قاع البحيرة لإزالة التعديات التي تجددت من الرواسب والحشائش الميتة
- 10- كشف الغطاء النباتي للبحيرة لتوسيع المساحات الصالحة للصيد.

Abstract

a classification scheme was applied robsorver supervised classification as well as determine cclimate post-war calssfication Change detection of the programme IRDAS IMAGINE to study the changes that occurred in the ground cover landcover burullus within the territory over the past two decades for the period from 2002-2018 through three spatialist visuals multispectral dappen to monitor the lake water and floating plants and bogs, agriculture and construction (TM, template: ETM, OLI) .

These results showed that a change in an area of the six categories examined in the burullus iceberg, a plant grown in the waters of Lake burullus due to dry the waters of Lake burullus, while the bogs area has been reduced during the period studied, and is due to the remediation and drying pools of rags and fish ponds in the south-eastern province of burullus and sand on the fence of the Mediterranean, as well as reduced the size of Lake burullus and agricultural land and construction, the results of this study is important for decision-makers to manage Lake burullus and preserved as the line of protection to address climate change projections, and the

best use of natural resources in the lake and its development and reducing negative environmental impacts .

المصادر والمراجع :

أولاً المصادر:

- 1- موزايك خرائط طبوغرافية مقياس 1 : 50000 لوحة البرج ، بلطيم ، سيدى سالم ، ادفينا ، الحامول ، رشيد
من إصدار الهيئة العامة للمساحة المصرية بالتعاون مع وكالة التعاون الدولي للولايات المتحدة الأمريكية ،
1996
- 2- الهيئة العامة للتخطيط العمرانى (2018) ، خطة التنمية لمحافظة كفر الشيخ .
- 3- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمحافظة كفر الشيخ 2016 ، نشرة معلومات بلطيم
- 4- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، 2018 ، حالة الموارد السمكية وتربية الأحياء المائية فى العالم
2018 ، تحقيق أهداف التنمية ، تقارير غير منشورة .
- 5 - وزارة الدولة لشئون البيئة وقطاع حماية الطبيعة، ملخص الرحلة الحقلية الأولى " أغسطس 2016 ،
تقرير برنامج الرصد البيئى للبحيرات الشمالية " بحيرة البرلس " الإدارة العامة للمحميات، المنطقة الشمالية
(ص 2)

ثانياً : المراجع باللغة العربية :

- 1- أحمد برانيه (2017) ، ، مجلة الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية ، البحيرات ثروة قومية كبرى تمثل دخلاً قومياً وتوفر فرص عمل ، العدد الثامن .
- 2- أحمد برانية (2010) ، الجدوى الاقتصادية لبحيرة البرلس ، الهيئة العامة للثروة السمكية ، بيانات منشورة
- 3- اسماعيل على اسماعيل (2015) ، العمران وتغير سواحل بحيرة البرلس :تحليل جغرافى خلال الفترة من 1909 حتى 2002 م .
- 4- عمرو إسماعيل (2001) ، تجفيف البحيرات الشمالية ، جريدة الصياد - العدد الحادي عشر - نوفمبر ديسمبر .
- 4- الإتحاد التعاونى للثروة المائية(2010) ، تنمية بحيرة البرلس واجب وطنى ، جريدة الصياد - العدد الثامن
- 5- الإتحاد التعاونى للثروة المائية (2012) ، صيادو البرلس فى طريقهم للتشريد ، جريدة الصياد 2012 .
- 6- سرحان احمد سليمان واخرون(2016) ، الكفاءة الاقتصادية للموارد المستخدمة فى صيد الأسماك ببحيرة البرلس ، معهد بحوث الاقتصاد الزراعي ، مجلة البحوث الزراعية – جامعة كفر الشيخ – ، مجلة 42 ، العدد الرابع، القاهرة
- 7- <https://www.researchgate.net/publication/276977568>

ثالثاً: المراجع باللغات الأجنبية :

- 1- El-Asmar, H. M.and El Kafrawy, S. B(2013) , Surface area change detection of the Burullus Lagoon, North of the Nile Delta, Egypt, using water indices: A remote sensing approach , The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.
- 2.BAUER M.F and Saway K. (2003),Multi-Temporal landsat Image classification and chang analysis of land cover in the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area , workshop on the analysis of multi-temporal remote sensing images Italy.
- 3- Dewidar ,K.M. (2004),Detection of land use / land cover changes for the northern part of the Nile delta (Bueullus region), Egypt, International Journal of Marine Geology ,25(20),pp4079-4089.

- 4- Dewidar - K.M.and Khedr.A.A (2005),Remote sensing of water quality for Burullus lake,Egypt,Geocarto International,vol,20,No.3,September,published by international centre.G.p.o.Box4122,Hong Kong,pp43-49
- 5- D Lu., Brondizio P. and Moran E.,(2004),change Detection techniques, International Journal Of Remote Sensing ,25,pp 2365-2407.
- 6- Donia N. S and farag.H.,(2012) Monitoring Burllus Lake using Remote sensing techniques, Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC 16 2012, Istanbul, Turkey.
- 7- Duda R.O Hart,P,E and Stork D.G. (2001) , pattern classification.John wiley&Sons,New York.
- 8-Elmqvist B.A (2008) , Land use studies in drylands : an evaluation of object-oriented classification of very high resolution panchromatic imagery,Intrnational Journal of Remote Sensing, 29(24),pp7129-7140
- 9- Foody M. G. (1996),Approaches for the production and evaluation of fuzzy land cover classification from remotely sensed data. International Journal of remote Sensing,17 (7) ,pp 1317-1340
- 10 - Frihy O.,and Dewdar K.M. ,(1993) Influence of shoreline erosion and accretion on texture and heavy mineral compositions of beach sands of the Burullus coast,northcentral Nile delta ,International Journal of Marine Geology,114,pp 91-104.
- 11- Geneletti Gorte.B.G (2010),A method for object-oriented land cover classification combining Landsat TM data and aerial photographs, international Journal of Sensing,24(6), pp 1273-1286.
- 12- Globcover,(2010),Products Description and Validation Report,European Space Agency(ESA) 2010 and UCLiuvain.
- 13- Hossen.H., Negm A., (2016) Change detection in the water bodies of Burullus Lake, Northern Nile Delta, Egypt, using RS/GIS, 12th International Conference on Hydroinformatics, Procedia Engineering 154 (2016) 951 – 958 >
- 13- Huang.H.,Legarsky.J.,and Othman.M.,(2007) ,land cover classification using Radarsat and Landsat imagery for st. Louis, Missouri, photogrammetric Eng.Remote Sens.73,pp37-43.
- 14 - Kanellopoulos I., Varfis,A., Wilkinson G.G. and Megier J. (1992),Land – cover discrimination in SPOT HRV imagery using an artificial neural network-a20-class experiment, International Journal of remote Sensing,13(5),pp917-924.
- 15 - Lambin E.F., Gwist H.J.,and Lepers E. (2003),Dynamics of land-use and land –cover change in tropical regions,annal Review of environment and Resources,28,pp 205-241.
- 16- Liu,H. J.,Tian, Zhuang,J.Z.Melillo,Z.Z (2005),China’s changing landscape during the 1990s: large-scale land transformations estimated with satellite data, Geophysical Research Letters , 32,L02405,p.5.

- 17- Liu Z.L, Wang C.Z. (2005) , evolving neural network using real coded genetic algorithm(GA) for multispectral image classification,Future Generation computer Systems,20 (7) ,pp1119-1129.
- 18- Mohsen,A.,Elshamy,M., and Zeidan,B.A,(2016) Change detection for Lake Burullus, Egypt using remote sensing and GIS approaches , Environ Sci Pollut Res.,published online 13 December 2016.
- 19 - Serra, P.X.Pons and Saurr D. (2003),post-classification chang Detection with data from different sensors: some accuracy considerations , International Journal Of Remote Sensing ,24(16),pp3311-3340.
- 20- -Shalaby A., and Tateishi R. ,(2007),Remote sensing and GIS for mapping and monitoring and cover and land use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. Applied Geography,27,pp 28-41.
- 21- - Turner,W.B.,Meyer and Skole D.L. (1994), Global land use / land cover chang : towards an integrated study,Ambio,23(1),pp91-95.