



جامعة مدينة السادات
معهد الدراسات والبحوث البيئية
المؤتمر الدولي الرابع للدراسات والبحوث البيئية
" بيئة مستدامة ذكية "



Journal of Environmental Studies and Researches (2017), 7(2-A):100-118

استخدام بيانات الاستشعار من البعد والتحليلات المكانية في رصد ومراقبة
مناطق انتشار الحشائش المائية: بالتطبيق على فرع دمياط – نهر النيل

إبراهيم صلاح الدين خضر

معهد بحوث صيانة القنوات – المركز القومي لبحوث المياه

ملخص

تعتبر عمليات حصر وتصنيف ومراقبة الحشائش المائية واحدة من التحديات الرئيسية في مجال الحفاظ على الموارد المائية، لاسيما في الدول التي تعاني من النقص في موارد المياه، لذلك يتطلب لمواجهة هذا التحدي رسم خرائط دقيقة لحساب المساحات المصابة بالحشائش المائية وتصنيفها. وتعتبر صور الأقمار الصناعية وسيلة قوية وفعالة في عملية رصد الحشائش بالمجاري المائية بعمامة ونهر النيل والبحيرات بخاصة، بالإضافة الى إمكانية المتابعة الدورية عن طريق مقارنة نتائج تحليلات صور الأقمار الصناعية ذات التواريخ المختلفة.

تعد عملية رصد ومراقبة الحشائش المائية ركيزة اساسية لفهم مدى التأثير المحتمل لزيادة انتشارها على الموارد المائية نتيجة مباشرة لفقد كميات كبيرة من المياه عن طريق البخر نتح، وكذلك مدى التأثير المحتمل لتركزها بمواقع محددة على التغيرات المورفولوجية للمجاري المائية وخاصة عمليات الترسيب بهذه المواقع او خلفها. ويهدف هذا البحث الى القاء الضوء على اساليب رصد الحشائش المائية باستخدام صور الاقمار الصناعية وكيفية التكامل بين نتائج تحليلاتها وبيانات نماذج الارتفاعات الرقمية بالتطبيق على فرع دمياط.

تم الاعتماد على نموذج NDVI بالإضافة الى عمليات التصنيفات Classification في تحليل مرئيات القمر الصناعي الأوروبي سينتينال 2، بهدف رصد المساحات المصابة بالحشائش المائية بفرع دمياط ورسم خريطة لتوزيعها، كما تم الاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي DEM المبنى اعتماداً على الخرائط الهيدروجرافية مقياس 1:5000 في تصنيف الحشائش المائية بين عائمة او مغمورة وجرفيه،

القت الدراسة الضوء على الاساليب المختلفة لإنتاج خريطة لتوزيع الحشائش المائية بفرع دمياط، مع رصد لمساحات الإصابة بالحشائش المائية التي بلغت مساحتها 1564.7 فدان بشهر يونية عام 2016م، بينما بلغت 912.14 فدان بشهر يناير 2017م. تركزت معظمها حول الجزر، ويوصى البحث بالاعتماد على النماذج المكانية Spatial Models التي تتكامل بها نتائج تحليلات المرئيات الفضائية مع بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية DEM عند رصد الحشائش المائية، بهدف الحصول على نتائج دقيقة حول تصنيف الحشائش بين عائمة او مغمورة وجرفيه.

الكلمات الدالة: الاستشعار من البعد – النماذج المكانية Spatial Models – الحشائش المائية – مؤشر الغطاء النباتي NDVI - فرع دمياط.

مقدمة

تعد الحشائش المائية من الأخطار البيئية التي يواجهها الإنسان وخاصة في الأراضي الجافة وشبه الجافة، فهي تشاركه نصيبه من المياه من جهه، وتؤثر على نوعية المياه من جهة أخرى، ومن الحقائق الثابتة أن الموارد المائية المتاحة لمصر تنصف بالمحدودية مقارنة بتعداد سكانها ومعدل نموه المتزايد في المستقبل، وتمثل موارد المياه في المياه السطحية التي تأتي عبر نهر النيل بحصة ثابتة تبلغ حوالي 55.5 مليار متر مكعب سنويا، وهذه تمثل 95 % من مصادر المياه العذبة. وهذه المصادر تكفي بصعوبة الاحتياجات المختلفة من مياه شرب وصناعة وزراعة.

يؤدي انتشار الحشائش بالمجاري المائية الى التقليل من كفاءة النقل بها، كما يؤدي تركيز الحشائش المائية الى حدوث تغيرات مورفولوجية ببعض الاحباس بالمجاري المائية، بالإضافة الى التأثيرات السلبية للحشائش على تشغيل

وكفاءة أداء بعض المنشآت المائية الهامة مثل قناطر الحجز أو الهدارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومحطات الرفع... الخ، علاوة على ذلك فقد تؤدي تجمعات الحشائش المائية وبقيائها المتركمة الى وجود بيئة صالحة لانتشار الأوبئة والأمراض مثل قواقع البلهارسيا والبعوض... الخ (معهد بحوث صيانة القنوات، 2012).

تنقسم الحشائش المائية تبعاً لطبيعة نموها الى ثلاثة انواع (عائمة - مغمورة - جرفية)، اولها الحشائش العائمة وهى التي ينمو مجموعها الجذري وجزء من سيقانها تحت سطح الماء، في حين يبدو مجموعها الخضري عائماً فوق سطح الماء ومن اكثرها شيوعاً ورد النيل وعدس الماء والبشنيين، وثانيهما الحشائش المغمورة وهى التي تنمو بجميع اجزائها تحت سطح الماء وتحتاج كغيرها من النباتات الى الضوء لإتمام عملية البناء الضوئي والنمو، ويعتمد نموها على مدى شفافية المياه من ناحيه وعمقها من ناحية اخرى، ومن امثلتها نخشوش الحوت وذيل الفرس وأبو ظلف، وثالثهما الحشائش الجرفية وتتميز باتصال جذورها بقوة بقاع وجوانب المجرى اما سيقانها ومجموعها الخضري فتكون فوق سطح الماء، ومن اكثرها شيوعاً النسيلة والبردى وحبق البحر والحجنة والقصب المائى. (معهد بحوث صيانة القنوات، 2009).

وتعتبر المرئيات الفضائية وسيلة قوية وفعالة فى عملية رصد الحشائش بالمجري المائية بعامة ونهر النيل والبحيرات بخاصة، علاوة إمكانية متابعة التغيرات التي تحدث لنسب الإصابة بالحشائش عن طريق مقارنة صور الأقمار الصناعية ذات التواريخ المختلفة، وبذلك تعد المرئيات الفضائية مصدراً هاماً لرصد ومتابعة التغيرات التي تطرأ على معدلات الإصابة بالحشائش المائية بمجرى وجسور القنوات المائية بصورة دورية (Quarmby, 1999).

على الرغم من إمكانية الاعتماد على المرئيات الفضائية فى عملية رصد الحشائش المائية الا ان تصنيف هذه الحشائش الى عائمة او مغمورة او جرفية يعد من الامور الصعبة نظراً للتقارب فى الانعكاسات الطيفية لهذه الحشائش فتتصدر انعكاساتها الطيفية فى شريحة طيفية ضيقة، لذلك يصعب الاعتماد على البصمة الطيفية فى التمييز بين الانواع المختلفة للحشائش المائية. ومن الصعوبات التي تواجه حصر وتصنيف الحشائش المائية من المرئيات الفضائية صعوبة الفصل بينها وبين الزراعات الشاطئية او الجسور او المساطيح المزروعة لتشابه البصمة الطيفية بينها، فلا توجد اختلافات بين البصمة الطيفية للحشائش والزراعات.

منطقة الدراسة

تعتبر البداية الجنوبية (جزيرة الشعير) لراس الدلتا عند تقاطع دائرة عرض 26.57 " 10 30 ° شمالاً مع خط طول 19.65 " 8 31 ° شرقاً، هي نقطة بدايه فرع دمياط الذي يجرى الى الشمال الشرقي لمسافة 248.200 كم ليصب فى البحر المتوسط عند مدينة راس البر بدمياط عند تقاطع دائرة عرض 26.60 " 31 31 ° شمالاً مع خط طول 38.40 " 50 31 ° شرقاً. تمر مياه فرع دمياط خلال رحلتها من منطقة التفرع حتى المصب خلال خمسة محافظات تتخذ معظمها خط المنتصف للفرع كحدود اداريه لها وهي محافظات القليوبية والمنوفية والغربية والدقهلية ودمياط، ويطل على فرع دمياط خلال رحلته عدد 18 مركزاً ادارياً تضم هذه المراكز عدد 175 قرية تطل على النهر بشكل مباشر.

تجرى مياه فرع دمياط خلال رحلتها الى المصب تجاه الشمال مباشرةً لمسافة 51 كم حتى مدينة بنها ثم يغير النهر اتجاهه الى الشمال الشرقي لمسافة 21 كم حتى مدينة كفر شكر، ثم يعاود الاتجاه مرةً اخرى الى الشمال لمسافة 58 كم عند مدينة سمونود ليعاود مرة اخرى اتجاهه الى الشمال الشرقي لمسافة 118 كم حتى منطقة المصب وبذلك يكون اتجاه النهر بالتناوب بين الشمال والشمال الشرقي.

يتميز فرع دمياط بكثرة المنعطفات التي تدل على شيخوخة النهر وضعف الانحدار به فقد تم تسجيل عدد 61 منعطف خلال رحلته، وكان لكثرة المنعطفات أثر على زيادة طول البر الايمن (254.200 كم) عن البر الايسر (252.8 كم) بحوالي 1.35 كم، وبلغ معدل التعرج العام لفرع دمياط 1.51 وهو بذلك يصنف ضمن الانهار شديدة التعرج (شكل رقم 1).



شكل رقم (1) موقع منطقة الدراسة

يحتوي فرع دمياط بداخله 27 جزيرة ما بين جزر دائمة وموسمية تبلغ مساحتها مجتمعة حوالي 900 فداناً من بينها ثمانية جزر دائمة كبيرة المساحة تستغل اراضيها في الزراعة. كما أنشئ على فرع دمياط العديد من المنشآت الهندسية بلغت حوالي 22 منها 18 كوبري واربعة قناطر (القناطر الخيرية وقناطر الدلتا وقناطر زفتي وسد دمياط) للتحكم في مناسيب المياه ووصولها الى الرياحات والترع الكبرى، ومن اهمها الرياح التوفيقي والرياح العباسي وترعتي الباسوسية والمنصورية.

اسلوب الدراسة

1-4 خصائص البيانات المستخدمة في الدراسة

اعتمدت الدراسة على بيانات متعددة منها المرئيات الفضائية والخرائط الهيدروجرافية لقاع وجوانب المجرى وبيانات عن مناسيب سطح الماء وجديد بالذكر مواصفات المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاع الرقمية كالتالي:

1-1-4 خصائص المرئيات الفضائية

تعرف المرئيات الفضائية *Satellites Imagery* بأنها عبارة عن مصفوفة من النقاط (الخلايا) تسمى *Pixel* وكل نقطة أو خلية داخل المرئية تحتفظ بقيمة أو رقم يسمى العدد الرقمي *Digital Number* وهذا الرقم يمثل قيمة ما يعكسه الهدف الموجود على سطح الأرض للأشعة الكهرومغناطيسية لذلك يمكن لمستخدمي المرئيات الفضائية *Images* أن يصنف الظواهر والمعالم الأرضية الموجودة داخل الصورة بناء على قيمة ما تعكسه تلك الظواهر أو المعالم من الأشعة الكهرومغناطيسية (إبراهيم صلاح الدين خضر، 2008).

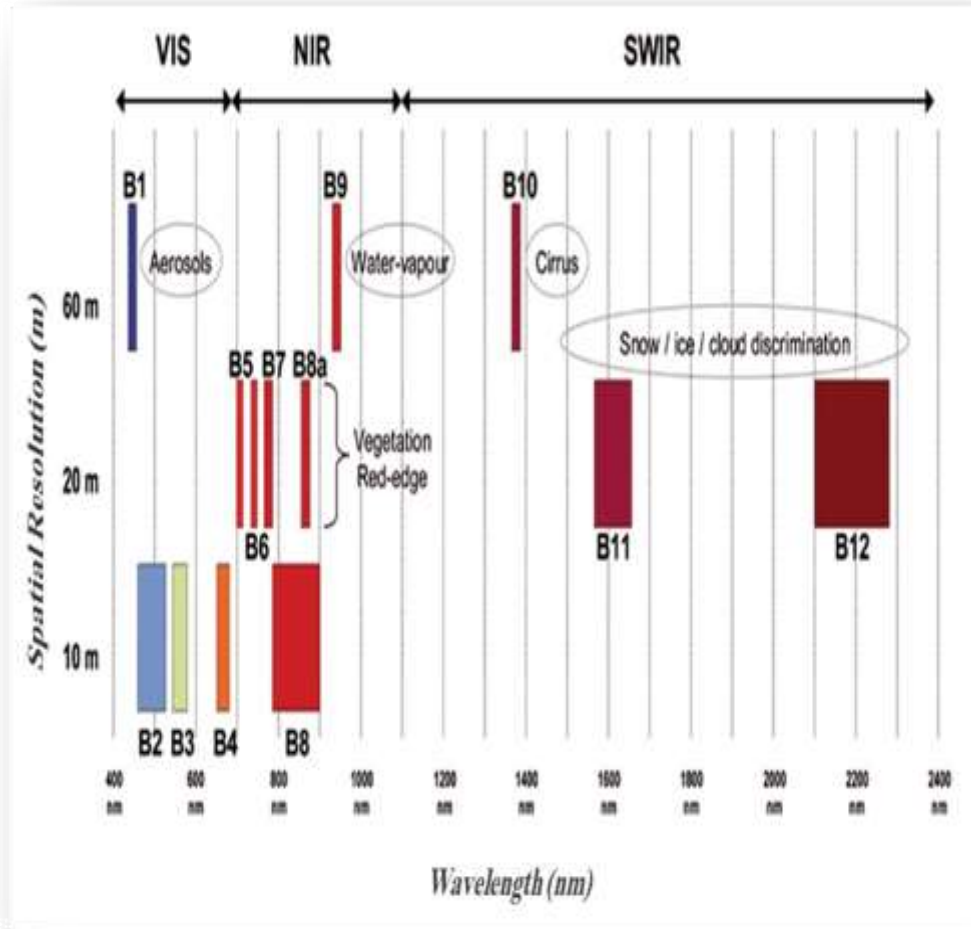
اعتمدت الدراسة على المرئيات الفضائية المنتجة من القمر الصناعي الأوروبي سينتينال 2-*SENTINEL* والتي تحتوي على 13 طبقة طيفية *Band* وتتباين دقتها المكانية *Spatial Resolution* بين 10 و20 و60 متراً ويوضح (جدول رقم 1) و(شكل رقم 2) الخصائص الدقيقة لهذه المرئيات.

جدول رقم (1)

أسماء الطبقات *Bands* ودقاتها الطيفية والمكانية للقمر الصناعي الأوروبي سينتينال 2-*SENTINEL*

شكل رقم (2)

توزيع الطبقات *Bands* بين الأطوال الموجية والدقة المكانية للقمر الصناعي الأوروبي سينتينال 2-*SENTINEL*



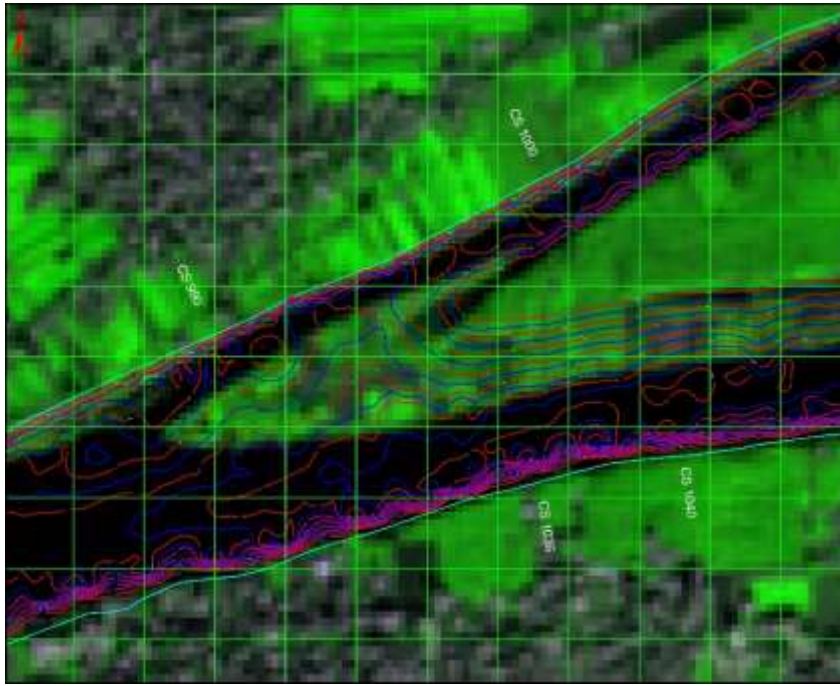
Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (µm)	Spatial Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

2-1-4 خصائص نموذج الارتفاعات الرقمية

تم بناء نموذج ارتفاع رقمي اعتماداً على الخرائط الكنتورية (الهيدروجرافية) لأعماق نهر النيل بمنطقة الدراسة مقياس 1:5000 بفاصل كنتوري قدرة 20سم والمنتجة بمعهد بحوث الهيدروليكا عام 2004م، وتجميع كل 20كم من المجرى في خريطة واحدة كخطوة سابقة لبناء نموذج ارتفاع رقمي (شكل رقم 3)، وتم بناء نموذج الارتفاع الرقمي بدقة مكانية قدرها 50سم بعد توحيد اسقاط الخرائط الهيدروجرافية Projection والمرئيات الفضائية الى مسقط ميركيوري المستعرض العالمي (شكل رقم 3)، وجددير بالذكر انه تم انتاج مجسمات لمجرى فرع دمياط اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي لقاع وجوانب المجرى لعرض تضاريس القاع والجوانب (شكل رقم 4) للمساهمة في تصنيف الحشائش الى جرفيه او عائمة.

2-4 انواع التحليلات المستخدمة

تتعدد طرق واساليب تحليل المرئيات الفضائية تبعاً للهدف من تحليلها، وتنقسم عمليات التحليل الى قسمين، اولهما عمليات التفسير البصري Visual Interpretation وهي عملية تمييز وتحديد او فصل الظاهرات ذات الاهتمام عما حولها من عناصر المرئية الفضائية واستخلاصها في طبقة جغرافية Layer عن طريق الرسم Digitizing. والايخرى عمليات التحليل الالية Automatically Interpretation وهي عملية تحديد او فصل عناصر المرئية اعتماداً على انعكاساتها الطيفية بشكل آلي وغالباً ما تستخلص نتائجها في شكل خرائط نوعية Thematic Maps.



شكل (3) توحيد الإسقاط الجغرافي لكافة البيانات المستخدمة في الدراسة

شكل (4) تكامل الخرائط الهيدروجرافية مع المرئيات الفضائية بالجزء الجنوبي من جزيرة الرملة جنوب مدينة بنها

وتمر عمليات تحليل المرئيات الفضائية بثلاثة مراحل أساسية تبدأ بمرحلة المعالجة Preprocessing وفيها يتم معالجة المرئيات من التشوهات الراديومترية والجيومترية... الخ، وتليها مرحلة التحسينات Enhancements والتي تطبق بهدف تحسين الرؤية كتوزيع بيانات المرئية على مدى أطول Stretching Histogram وضبط التضارب اللوني Contrast لإظهار بيانات المرئيات بكفاءة عالية... الخ، وأخيراً مرحلة استنتاج البيانات والمعلومات من المرئيات وهي من المراحل الصعبة والمعقدة والتي يتم فيها تمييز محتويات الصورة وتصنيف عناصرها بوضعها في فئات معينة بناء على انعكاساتها Reflectance لأجزاء الطيف المختلفة Bands.

وتعتمد هذه الدراسة على نوعين من التحليلات وهما كالتالي:

1-2-4 التحويلات النسبية Ratio Transformations :

ويطلق عليها تناسب الباندات Band Ratio وهي عبارة عن استخلاص او انشاء طبقة Band جديدة كنتاج عمليات رياضية (جمع او طرح او ضرب او قسمة) على طبقتين لإيجاد التناسب بينهما، وتطبق على المرئيات الفضائية لتقليل التأثيرات البيئية المحيطة بظواهر معينة، حيث تقدم لنا معلومات فريدة ومميزة ودقيقة للفرقة بين الانعكاسات الطيفية لعناصر سطح الارض والتي غالباً ما نجد صعوبة في تحديدها او فصلها بدقة عن باقي عناصر الصورة عند التعامل معها بشكل مباشر. ومن أفضل الامثلة عليها مؤشر الغطاء النباتي Vegetation Index الذي يحسن التمييز الطيفي للغطاء النباتي، فالنبات يتميز عن غيره بعكس كمية قليلة من الأشعة الحمراء، وعكس كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء القريبة، فيحسب قيم الدليل النباتي من تناسب نطاق الأشعة الحمراء مع نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة من خلال المعادلة التالية (ERDAS IMAGINE Tour Guide):

مؤشر الغطاء النباتي المعدل NDVI = (الأشعة تحت الحمراء - الأشعة الحمراء) / (الأشعة تحت الحمراء + الأشعة الحمراء)

$$\text{Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)} = \frac{\text{NIR} - \text{VIR}}{\text{NIR} + \text{VIR}}$$

وتم استخدام مؤشر الغطاء النباتي المعدل على مرئيات القمر الصناعي الأوروبي سينتينال 2-SENTINEL (Http://Sentinel.esa.int) كالتالي:

2-2-4 التصنيفات Classifications :

وهي عملية فرز الخلايا Pixels في عدد محدد من الفئات Classes اعتماداً على قيم ملف بياناتها Digital Number فاذا وافقت الخلية مجموعة محددة من المعايير فيتم الإشارة إليها على انها من الفئة Class المطابقة لهذه

$$\text{Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)} = \frac{\text{Band 8} - \text{Band 4}}{\text{Band 8} + \text{Band 4}}$$

المعايير، ويتم من خلال هذه العملية إنتاج الخرائط النوعية من خلال عمل أحد التصنيفات على المرئيات الفضائية والتي أشهرها التصنيف المراقب Supervised Classification أو التصنيف غير المراقب Unsupervised Classification، حيث يتم تحويل صورة القمر الصناعي او الصورة الجوية إلي خريطة نوعية والحصول علي مساحة كل نوع أو عنصر من عناصر الخريطة مثل تحويل صورة القمر الصناعي إلي خرائط نوعية للتربة والنبات والمياه ... وغيرها (ERDAS IMAGINE Tour Guide).

وجدير بالذكر ان منطقة الدراسة تحتوي على العناصر الثلاثة الرئيسية وهي مياه فرع دمياط والنبات المتمثل في الحشائش بأنواعها والزرعات بالجسور والجزر، والتربة المكشوفة بالجزر والجسور. ثم أجريت عملية التصنيف غير المراقب Unsupervised Classification على نتائج تناسب الباندات NDVI المطبقة على المرئيات الفضائية بعد قطعها Subset بخط الحدود الموضح على الخرائط الهيدروجرافية.

3-4 خطوات العمل:

- تنزيل المرئيات الفضائية للقمر الأوروبي سينتينال 2-SENTINEL من موقع (<https://lv.eosda.com>) التابع لهيئة Earth Observing System لعدد 2 مرئية بتاريخ 18 يونية 2016 و 4 يناير 2017.
- فحص بيانات المرئية قبل العمل عليها، ثم تركيب الباندات Bands بواسطة Layer Stack، ثم تجميع المرئيتين المكملتين لمنطقة الدراسة في ملف واحد عن طريق Mosaic من برنامج ايرداس ERDAS IMAGINE 2015.

- تم إجراء بعض التحسينات Enhancements على المرئيات الفضائية بضبط مدى بيانات المرئيات Stretching Histogram وضبط التضارب اللوني Contrast لإظهار بيانات المرئيات بكفاءة عالية.
- استخدام الحدود الخارجية لجسور فرع دمياط من الخرائط الهيدروجرافية بعد تحويلها من هيئة الأتوكاد DWG الى هيئة الشيب فايل Shp واستخدامها لقطع Subset منطقة المجرى المائي فقط من المرئيات الفضائية، كما تم رسم حدود الحيز المائي Water Body من المرئيات الفضائية.
- تم إجراء تحليل NDVI بالمعادلة التالية بهدف فصل الحشائش المائية عما حولها، وتم تصنيف الناتج الى ثلاثة فئات Class وهي الحشائش والمياه والجسور (التربة)، وأصبح لدينا خريطة لتوزيع نسب الإصابة بالحشائش المائية لكل تاريخ على حدة.
- تم انتاج نطاق Buffer لحدود الحيز المائي للداخل بمقدار (-20) عشرين متراً وهي قيمة تقديرية لانتشار الحشائش الجرفية التي تنمو جزورها تحت الماء وتظهر سيقانها على سطح الماء (ومن امثلتها النسيلة وقصب الماء والحجفة)، وذلك بهدف تصنيف الحشائش المائية بهذا النطاق (من حدود الحيز المائي حتى مسافة داخلية عشرين متراً) الى حشائش جرفية.
- تم اجراء عمليات التصنيفات Classification من النوع غير المراقب Unsupervised Classification على الطبقة Band المنتجة من مؤشر الدليل النباتي NDVI لتحويلها الى خريطة نوعيه بها اعتماداً على التوزيع التكراري للبيانات.
- تم الاعتماد على النسيج Texture للفصل بين الزراعات على الجسور والجزر وبين الحشائش المائية، حيث تنمو الحشائش بشكل غير منتظم في التوزيع وكذلك بشكل غير منتظم ايضاً في قوة انعكاساته للطيف الكهرومغناطيسي على عكس الزراعة التي تتميز بالانتظام علاوة على ظهور الحدود بين قطع الأراضي باستمرار، كما تتميز بعدم الشذوذ في مقدار الانعكاسات الطيفية.
- تم تحويل ناتج التصنيف من الشكل الراستر Raster الى شكل الفيكتور Vector بهيئة Shp تمهيداً لعملية تصنيف الحشائش به الى جرفية وعائمة.
- بناء على ما سبق من خطوات فقد تم فصل الحشائش عن المياه والتربة والزراعات على الجسور والجزر، وكذلك تم تصنيف الحشائش الى جرفية وعائمة اعتماداً على النطاق الداخلي Buffer باتساع عشرين متراً، حيث صنفت الحشائش المجاورة للحيز المائي (الى الداخل) بعشرين متراً الى حشائش جرفية في حين صنفت باقي الحشائش الى حشائش عائمة او مغمورة،
- تم انشاء طبقة Raster Layer وتم

$$\text{Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)} = \frac{\text{Band 8} - \text{Band 4}}{\text{Band 8} + \text{Band 4}}$$
تسميتها WSL تحتوي على بيانات DN Value عن مناسيب سطح الماء لفرع دمياط Water Surface Level بدايه من قناطر الدلتا حتى سد دمياط، بدقة مكانية قدرها 10 أمتار وقد روعي فيها انحدار سطح الماء على طول المجرى.
- تم استخلاص طبقة جديدة Raster Layer تحتوي على بيانات عن ارتفاع سطح الماء Water Heights عن القاع وتم تسميتها WH وهي ناتجة عن طرح طبقة نموذج الارتفاع الرقمي DEM التي تحتوي على مناسيب القاع من طبقة WSL والتي تحتوي على مناسيب سطح الماء.
- تم دمج طبقة الحشائش المنتجة عن عملية تصنيف طبقة الدليل النباتي NDVI بعد تحويلها الى Raster Layer مع طبقة WH التي تحتوي على ارتفاع سطح الماء عن القاع في نموذج مكاني بسيط Spatial Model يعتمد على قاعدة IF بالمعادلة التالية:

$IF (WH) \geq 200$ is True, Else is False

- وبذلك صنفت الحشائش التي تعلو عن القاع بأقل من 200 سم الى حشائش جرفية، والتي تعلو عن القاع بأكثر من 200 سم الى حشائش عائمة، وتم اختيار قيمة 200 سم لارتفاع الحشائش الجرفية التي تتراوح في الغالب بين 50 و 120 سم.
- تم استخلاص جدول بإحداثيات عشوائية لعدد 22 نقطة لإجراء عمليات التحقق الأرضي عليها من خلال زيارة ميدانية بهدف تقييم الدقة Accuracy Assessment لنتائج تحليل المرئيات الفضائية.
- أجري الباحث زيارة ميدانية بهدف التعرف خصائص فرع دمياط والتعرف على الانواع الرئيسية للحشائش المائية وتوزيعها وتمت في يومين وتم تسجيل احداثيات بعض المناطق التي تنتشر بها الحشائش المائية باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي GPS، ومنها استطاع الباحث ترجيح عدد 16 نقطة مرجعية Reference، واستعان الباحث بعدد من صور الاقمار الصناعية الاكثر دقة World View-2 لبعض المناطق بتواريخ متقاربة لترجيح 3 نقاط اخرى.
- تم استخلاص جدول بمساحات الفئات الحقيقية للحشائش المائية وعمل اخراج نهائي Layout لعدد من الخرائط توضح توزيع وتصنيف الحشائش المائية بفرع دمياط.

نتائج الدراسة

اعتماداً على المرئيات الفضائية للقمر الأوروبي سينتينال 2-SENTINEL مع نموذج الارتفاع الرقمي DEM واتباع المنهجية السابقة تم التوصل الى مجموعة من النتائج اهمها ما يلي:

1-5 نتائج تصنيف المرئيات الفضائية:

يوضح (جدول رقم 2) النتائج الاولية لمؤشر الغطاء النباتي NDVI بعد إجراء عملية التصنيف غير المراقب Unsupervised Classification عليه بالتواريخ المختلفة

جدول رقم (2) نتائج تحليل المرئيات الفضائية 2-SENTINEL لفرع دمياط

يناير 2017		يونية 2016		عناصر المرئية
النسبة المئوية	المساحة بالفدان	النسبة المئوية	المساحة بالفدان	
85.55	11032.1	81.45	10781.15	المياه
7.37	951	6.73	890	الجزر
7.08	912.15	11.82	1564.7	الحشائش
100	12895.2 5	100	13236	الإجمالي

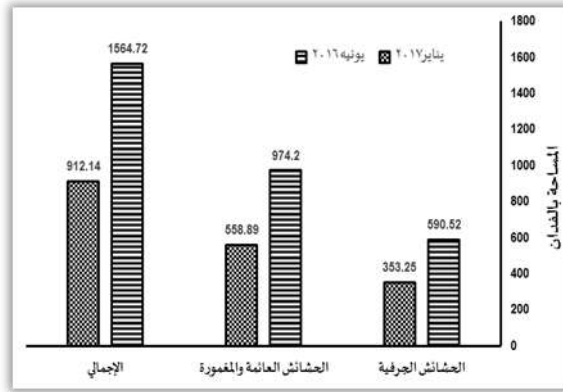
ولتصنيف الحشائش الى جرفية وعائمة او مغمورة تم اتباع طريقتين مختلفتين كالتالي:

2-5 الطريقة الاولى: تصنيف الحشائش طبقاً للقرب من الشاطئ

يوضح الجدول التالي (جدول 3) نتائج تصنيف الحشائش المائية طبقاً لنطاق المقترح Buffer Zone لفصل الحشائش الجرفية عن العائمة والعاطسة باتساع 20 متراً (الى الداخل) من حدود الحيز المائي، حيث يحيط هذا النطاق بخط الشاطئ من الداخل وبالجزر من الخارج لمسافة 20 متراً، وهي مناطق انتشار الحشائش الجرفية (شكل رقم 6).

جدول رقم (3) تصنيف الحشائش الى جرفية وعائمة تبعاً لقيمة النطاق (20-متر) Buffer Zone

يناير 2017			يونية 2016			
النسبة المنوية	% من مساحة الحشائش	المساحة بالفدان	النسبة المنوية	% من مساحة الحشائش	المساحة بالفدان	
2.74	38.73	353.25	4.46	37.74	590.52	الحشائش الجرفية
4.33	61.27	558.89	7.36	62.26	974.2	الحشائش العائمة والمغمورة
7.07	100	912.14	11.82	100	1564.72	الإجمالي



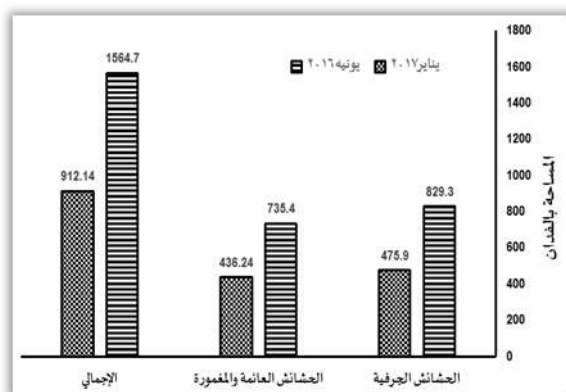
شكل رقم (6) يوضح تصنيف الحشائش المائية اعتماداً على الطريقة الاولى

3-5 الطريقة الثانية: تصنيف الحشائش طبقاً لارتفاعها عن قاع المجرى

اعتماداً على نموذج مكاني Spatial Model لمعايرة النتائج بواسطة بيانات طبقة ارتفاع سطح الماء عن القاع (المنتجة من طرح بيانات طبقة نموذج الارتفاع الرقمي DEM من طبقة منسوب سطح الماء WSL) تم تصنيف الحشائش التي يزيد عمق قاع المجرى أسفلها بأكثر من مترين الى حشائش عائمة والباقي (التي يقل عمق القاع أسفلها عن المترين الى حشائش جرفية (شكل 7)، وجاءت النتائج (جدول 4) كما يلي:

جدول رقم (4) تصنيف الحشائش الى جرفية وعائمة تبعاً لنموذج مكاني Spatial Model لمعايرة نتائج مؤشر الغطاء النباتي NDVI ببيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM

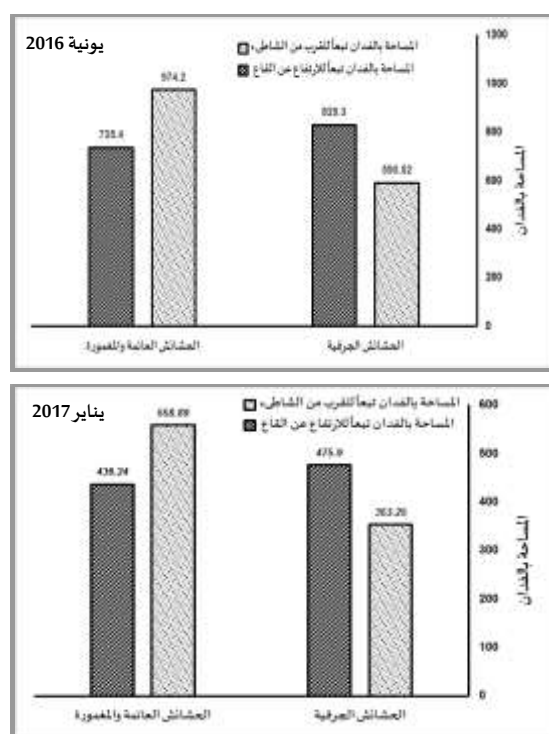
يناير 2017			يونية 2016			
النسبة المنوية	% من مساحة الحشائش	المساحة بالفدان	النسبة المنوية	% من مساحة الحشائش	المساحة بالفدان	
3.69	52.17	475.9	6.26	53.1	829.3	الحشائش الجرفية
3.38	47.82	436.24	5.55	46.9	735.4	الحشائش العائمة والمغمورة
7.07	100	912.14	11.18	100	1564.7	الإجمالي



شكل رقم (7) يوضح تصنيف الحشائش المائية اعتماداً على الطريقة الثانية

4-5 مقارنة نتائج تصنيف الحشائش اعتماداً على الطريقتين السابقتين:

ولمقارنة نتائج تصنيف الحشائش المائية الى جرفية او عذبة ومغمورة تم انتاج (جدول رقم 6)، ويوضح (شكل رقم 8) التباين في المساحات للطريقتين المتبعتين في تصنيف الحشائش المائية



شكل رقم (8) يوضح مقارنة نتائج الطريقتين السابقتين لتصنيف الحشائش المائية

5-5 تقسيم منطقة الدراسة الى احباس

تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة احباس متساوية طول كلاً منها 50 كم عدا الاخير الذي قل طوله عن باقي الاحباس بحوالي 1.8 كم وتم استخلاص خصائص كل حبس مع مساحات الحشائش به اعتماداً على نموذج مكاني لحساب الأعماق أسفل مواقع انتشار الحشائش المائية بواسطة DEM وجاءت النتائج كالتالي (جدول 5 و6):



جامعة مدينة السادات
معهد الدراسات والبحوث البيئية
المؤتمر الدولي الرابع للدراسات والبحوث البيئية
" بيئة مستدامة ذكية "



Journal of Environmental Studies and Researches (2017), 7(2-A):100-118

جدول رقم (5) تقسيم منطقة الدراسة الى احباس وتوضيح خصائص كل حبس بتاريخ 18-6-2016م.

النسبة المئوية	جملة الحشائش	الحشائش الجرفية	الحشائش العائمة	مساحة الحيز المائي	عدد المنعطفات	مساحة الجزر	عدد الجزر	متوسط العرض م	معدل التعرج	الطول المستقيم كم	الطول الفعلي كم	
17.15	268.33	156.03	112.3	2211.2	15	75.5	9	200	1.70	29.41	50.00	الحبس الاول
45.09	705.50	348.22	357.3	2125.8	14	412.3	9	245	1.33	37.47	50.00	الحبس الثاني
19.61	306.83	184.02	122.8	1465.8	14	52.2	2	165	1.42	35.33	50.00	الحبس الثالث
15.38	240.62	104.50	136.1	2502.3	11	199.9	6	285	1.38	36.21	50.00	الحبس الرابع
2.78	43.45	36.56	6.9	2476.1	11	150.4	1	270	1.46	33.02	48.20	الحبس الخامس
100	1564.71	829.30	735.4	10781.1	65	890.2	27	235	1.45	171.45	248.20	الإجمالي

جدول رقم (6) تقسيم منطقة الدراسة الى احباس وتوضيح خصائص كل حبس بتاريخ 4-1-2017م.

النسبة المئوية	جملة الحشائش	الحشائش الجرفية	الحشائش العائمة	مساحة الحيز المائي	عدد المنعطفات	مساحة الجزر	عدد الجزر	متوسط العرض م	معدل التعرج	الطول المستقيم كم	الطول الفعلي كم	
5.70	52.02	43.13	8.9	1966.1	15	95.7	9	200	1.70	29.41	50.00	الحبس الاول
57.17	521.50	192.87	328.6	2236.6	14	432.6	9	245	1.33	37.47	50.00	الحبس الثاني
23.70	216.17	184.85	31.3	1436.5	14	56.7	2	165	1.42	35.33	50.00	الحبس الثالث
10.84	98.89	34.88	64.0	2759.4	11	213.4	6	285	1.38	36.21	50.00	الحبس الرابع
2.58	23.56	20.17	3.4	2633.5	11	152.6	1	270	1.46	33.02	48.20	الحبس الخامس
100	912.14	475.90	436.2	11032.1	65	951.0	27	235	1.45	171.45	248.20	الإجمالي

❖ التعليق على النتائج

جدير بالذكر قبل التعليق على النتائج ان نوضح الصعوبات التي تواجه عمليات حصر وتصنيف الحشائش المائية من المرئيات الفضائية في النقاط التالية:

- 1- صعوبة الفصل بين الحشائش الجرفية والزراعات الشاطئية او الجسور المزروعة، وتبدو هذه المشكلة أكثر وضوحاً في مواضع الجزر التي غالباً ما تطوقها الحشائش الجرفية من جميع الجهات، نظراً للتغير المستمر في مناسيب سطح المياه وعدم تحديد حدود الجزر بدقة نتيجة لانخفاض مناسيبها.
 - 2- صعوبة تصنيف الحشائش الى الفئات السابقة (عائمة او مغمورة او جرفية) لتقارب البصمات الطيفية بينها.
- تم استخدام مؤشر الغطاء النباتي NDVI لتمييز النبات عما حوله من عناصر المرئية الفضائية مثل المياه والتربة المكشوفة وجدير بالذكر انه ينتج عن هذه العملية طبقة Band تحتوي على بيانات DN Value تتراوح قيمها من (-1) الى (1) وتظهر على شكل طبقة ملونة بدرجات اللون الرمادي، تتدرج من الاسود (-1) الذي يعبر عن المياه او السحب الى اللون الابيض (1) الذي يعبر عن النبات وتظهر التربة باللون الرمادي (يقارب الصفر) (ERDAS IMAGINE Tour Guide) كما في (جدول رقم 7):



جدول رقم (7) قيم الانعكاسات الطيفية للعناصر المختلفة في الاطوال الموجية الحمراء وتحت الحمراء

العنصر	قيم الانعكاسات في الاشعة تحت الحمراء (IR)	قيم الانعكاسات في الاشعة الحمراء (R)	القيم الناتجة في مؤشر الغطاء النباتي NDVI
النبات	مرتفعة	منخفضة	قيم موجبة مرتفعة
المياه /السحب / الجليد	منخفضة	مرتفعة	قيم سالبة منخفضة
الصخور / التربة العارية	مرتفعة	مرتفعة	قيم تقارب الصفر

6-1 نتائج تحليل مؤشر الغطاء النباتي NDVI

اتضح من نتائج تحليل مؤشر الغطاء النباتي لفرع دمياط بشهر يونية 2016 ويناير 2017 والذي صنفت نتائجه الى حشائش (بعد استثناء الزراعات الشاطئية) وتربة (وتمثلت في الجزر والجسور المكشوفة) ومياه (جدول رقم 5 و6) كالآتي:

- بلغ إجمالي مساحة فرع دمياط 55.6 كم² بما يعادل 13236 فداناً بشهر يونية 2016، شغلت مساحة الحيز المائي منها نسبة 81.5%، بينما قلت مساحة الحيز المائي الى 54.1 كم² بشهر يناير 2017 حيث شغلت ما نسبته 85.5% بما يعادل 46.3 كم².
- بلغت نسبة الاصابة بالحشائش المائية 11.8% من إجمالي مساحة فرع دمياط بشهر يونية 2016م، حيث غطت مساحة قدرها 1565 فداناً بما يعادل 6.6 كم²، وهي بذلك تزيد عن مساحة الجزر والتي بلغت نسبتها 6.7% من إجمالي مساحة الفرع بمساحة قدرها 890 فداناً. في حين بلغت مساحة الاصابة بالحشائش بشهر يناير 2017 نسبة 7.1% من إجمالي مساحة الفرع حيث غطت مساحة قدرها 912 فداناً بما يعادل 3.83 كم²، وهي بذلك تقل عن مساحة الجزر التي بلغت 951 فداناً في يناير 2017.

6-2 نتائج تصنيف الحشائش المائية طبقاً لنطاق Buffer Zone

نظراً لتركيز الحشائش الجرفية بالقرب من الشاطئ، وارتباطها بالجسور حيث تنمو جزورها أسفل الماء او بالقرب منه وتظهر سيقانها اعلى سطح الماء، وكذلك انتشارها بالهوامش الخارجية للجزر، ونظراً لصعوبة فصلها عن الحشائش العائمة او المغمورة فقد تم اقتراح تصنيفها بناء على نطاق مقترح Buffer Zone بعرض قدره 20 متراً يحيط بالحيز المائي من الداخل وبالجزر من الخارج، وبناء عليه تم اقتطاع هذا الجزء لمعرفة مساحة الحشائش المنتشرة به وصنفت الى حشائش جرفية بينما صنفت باقي الحشائش على انها حشائش عائمة او مغمورة.

- اعتماداً على النطاق المقترح السابق فقد تقاربت نسب الاصابة بالحشائش الجرفية بشهري يونية 2016 ويناير 2017 حيث بلغت 37.7% و38.7% على الترتيب. في حين اختلفت مساحات الاصابة بينهما والتي بلغت 590.5 فداناً و353.2 فداناً بشهري يونية 2016 ويناير 2017 على الترتيب. ويرجع ذلك الى زيادة مساحة الجزر وقلّة مساحة الحيز المائي بشهر يناير 2017 عنه في يونية 2016.
- بلغت مساحة الاصابة بالحشائش العائمة والمغمورة 62.3% من جملة مساحة الحشائش بشهر يونية 2016 بما يعادل 974.2 فداناً، وهي بذلك تزيد عن مساحة الحشائش العائمة والمغمورة بشهر يناير 2017 بحوالي 415

فداناً، وعلى الرغم من تفاوت المساحات بين شهري الدراسة إلا أن نسب الإصابة بالحشائش العائمة والمغمورة تقاربت حيث سجلت 62.3% و61.3% من إجمالي مساحة الحشائش بالمنطقة.

3-6 نتائج تصنيف الحشائش المائية طبقاً لنموذج الارتفاعات الرقمية DEM

نظراً لانتشار الجزر الموسمية بفرع دمياط (بلغت 19 جزيرة موسمية بشهر يناير 2017) وعدد من الحواجز الرملية وانتشار الحشائش الجرفية اعلاها، ونظراً لأن هذه الجزر الموسمية والحواجز الرملية تتوزع في كافة أنحاء المجرى في منتصفه أحياناً وعلى الجوانب أحياناً أخرى، فقد يشوب الاعتماد على نتائج الطريقة السابقة (Buffer Zone) بعض الأخطاء والتي تقلل من دقة تصنيف الحشائش الى جرفية وعائمة، لذلك فقد تم بناء نموذج مكاني بسيط Spatial Model يعتمد في بناءه على الفرق بين طبقتي Bands نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومنسوب سطح الماء WSL، وتمت معايرة مواقع الحشائش بفارق منسوبها عن قاع المجرى، فإذا زاد العمق أسفل الحشائش عن المترين صنفت الى حشائش عائمة والعكس صحيح، واقترح قيمة 2 متر رأسي نظراً لأن الحشائش الجرفية (مثل النسيلة والبردى والغاب والهييش) يتراوح اطوالها بين 80 و120 سم وهي بذلك أقل من 2 متراً. واتضح من نتائج هذه الطريقة (جدول رقم 4) و(شكل رقم 8) ما يلي:

- اعتماداً على مناسيب القاع فقد بلغت نسبة الإصابة بالحشائش الجرفية 829.3 فداناً، بنسبة 53.1% من إجمالي مساحة الحشائش وبنسبة 6.26% من إجمالي مساحة فرع دمياط بشهري يونية 2016م، في حين قلت نسبة الإصابة بالحشائش الجرفية الى 3.7% بشهر يناير 2017م من إجمالي مساحة المجرى.
- بلغت مساحة الإصابة بالحشائش العائمة والمغمورة 46.9% من جملة مساحة الحشائش بشهر يونية 2016م بما يعادل 735.4 فداناً، وهي بذلك تزيد عن مساحة الحشائش العائمة والمغمورة بشهر يناير 2017 بحوالي 300 فداناً.

4-6 مقارنة نتائج الطريقة الاولى والثانية

اتضح من خلال الدراسة ان هناك تباين واضح في النتائج (شكل رقم 8) نتيجة لاختلاف الطريقة المستخدمة في تصنيف الحشائش المائية فقد اهتم هذا البحث بتطبيق الطريقتين السابقتين على المرئيات الفضائية SENTINEL-2 ومقارنة نتائجهما والحكم عليهما ميدانياً لمعرفة مدى دقة كلاً منهما، واتضح من خلال مقارنة النتائج ما يلي:

- قلت مساحة الحشائش العائمة والمغمورة بشهر يونية 2016 من 974.2 فداناً بالطريقة الاولى (Buffer Zone -20) الى 735.4 فداناً في الطريقة الثانية بفارق يصل الى 238.8 فداناً، واختلفت نسبتها من 62.3% الى 46.9% من جملة الحشائش بفرع دمياط. كما قلت أيضاً مساحة الحشائش العائمة والمغمورة بشهر يناير 2017 من 558.9 فداناً بالطريقة الاولى الى 436.3 فداناً بالطريقة الثانية.
- زادت مساحة الحشائش الجرفية بشهر يونية 2016 من 590.5 فداناً بالطريقة الاولى الى 829.3 فداناً بالطريقة الثانية، كما زادت بالمثل مساحة الحشائش الجرفية بشهر يناير 2017 على حساب الحشائش العائمة والمغمورة حيث سجلت 353.2 و475.9 فداناً بالطريقة الاولى والثانية على الترتيب.

وجدير بالذكر ان الحشائش العائمة والتي اكثرها شيوعاً نبات ورد النيل وعدس الماء والبشنين هي التي يتم تطهيرها ميكانيكياً وبشكل دوري من امام صولات لحجز هذه الحشائش نظراً لخطورة هذه الحشائش في فقد كمية كبيرة من المياه بالبحرنتح، وبناء على دقة رصد مساحات هذه الحشائش من خلال صور الاقمار الصناعية وفصلها عن الحشائش الجرفية، يمكن معرفة كمية المعدات المطلوبة لتطهير هذه المساحات، ويمكن تقدير الميزانية المقترحة للتطهير، كما يمكن من خلال دراسة خصائص المجرى اقتراح المواقع المثلى لإنشاء الصولات ونطاقات حجز الحشائش على المجاري المائية، وهو ما يوفر الكثير من التكلفة والجهد.

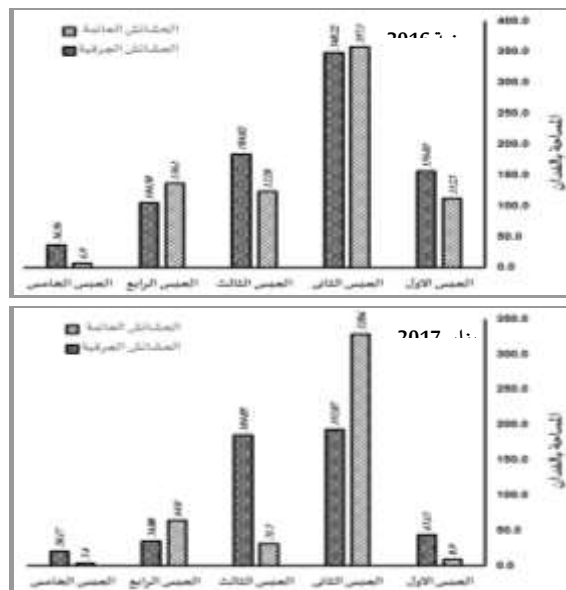
4-6 توزيع الحشائش بمنطقة الدراسة

تم تقسيم فرع دمياط الى احباس متساوية طول كل منها 50 كم ليبدء الحبس الأول من بداية التفرع وينتهي جنوب جزيرة الرملية جنوب مدينة بنها مباشرة، وينتهي الحبس الثاني عند قرية الحانوت خلف قناطر زفتي بحوالي 3.5 كم، وينتهي الحبس الثالث بمدينة المنصورة، وينتهي الحبس الرابع شمال قرية السرو بحوالي 5 كم، وينتهي الحبس الأخير بنقطة المصب، ومن تحليل (جدول رقم 5 و6) و(شكل رقم 9) تبين ما يلي:

- جاء الحبس الثاني في المركز الأول بين الاحباس الخمسة من حيث نسبة الإصابة بالحشائش حيث شغل نسبة 45.1% و57.2% من جملة مساحات الإصابة بالحشائش صيفاً وشتاءً، بمساحة قدرها 705.5 و521 فداناً بشهري يونية 2016م ويناير 2017 على الترتيب. وقد يرجع ذلك احتوائه على سبعة جزر تحتل مجتمعة ما يقارب من نصف مساحة الجزر بالفرع كله (45.3%) وقد أدى انتشار الجزر به الى زيادة متوسط عرض المجرى عن الحبس الذي يسبقه والذي يليه، علاوة على معدل التعرج الذي يصل الى 1.33 (جدول رقم 5 و6)، كل ما سبق بالإضافة الى وجود قناطر زفتي كمستوى قاعدة محلي للنهر بهذا الجزء أدى الى زيادة عرض المجرى وبالتالي قلة سرعة المياه به، مما أتاح الفرصة امام الحشائش للنمو الازدهار صيفاً وشتاءً.

- وكذلك يفسر احتلال الحبس الثاني على المركز الأول من حيث نسبة الإصابة في ضوء اختراق الفرع لمدينتين (بنها وزفتي) كما يوجد بهذا الحبس سبعة منشآت هندسية (كباري وقناطر) وأثر ذلك على تراكم كميات من الرواسب والحشائش خلفها، كما لوحظ اثناء الزيارة الميدانية وجود عدد كبير من مباني القرى المطلية بواجهات عمرانية على الفرع بهذا الحبس تقوم بصرف مياه الاستخدامات المنزلية والصرف الصحي على مياه الفرع مباشرة، مما يؤدي الى زيادة المغذيات التي تنمو عليها الحشائش.

- أدت عملية صرف المخلفات المنزلية من القرى المطلية على النهر بالحبس الثاني الى وجود المغذيات النباتية بوفرة، وتبين من نتائج دراسات سابقة وفرة هذه المغذيات منها الأمونيا الذي زاد تركيزه بمياه المنطقة حوالي 0,38-0,57 ملليجرام/ لتر، وتراوح تركيز الفوسفات بين 0,07-0,2 ملليجرام/ لتر، وتركيز الكبريتات بين 46-53 ملليجرام/لتر جدول (3-4). بالإضافة إلى توفر قدر من العناصر النادرة التي يحتاجها النبات بتركيزات ضئيلة مثل الحديد Fe والنحاس Cu والمنجنيز Mn.



شكل رقم (9) يوضح تصنيف وتوزيع الحشائش المائية على احباس منطقة الدراسة خلال شهري يونية 2016 ويناير 2017

- تبين من الدراسة الميدانية انتشار الحشائش المائية في الجوانب المحدبة من المنعطفات النهرية بالمجرى المائي، والتي تتميز بالضحالة ووصول أشعة الشمس إلى القاع علاوة على قلة سرعة الماء به. بينما تختفي من الجوانب المقعرة منها نتيجة لزيادة العمق وسرعة التيار المائي، وما يرتبط به من انخفاض درجة شفافية الماء. كما تنتشر الحشائش المائية أيضاً في مناطق الحواجز الرملية (الأجزاء الضحلة من المجرى) سواء كان في وسط المجرى أو على جانبيه، فبمجرد أن ينخفض منسوب المياه في المجرى ويرتفع القاع تصبح الظروف ملائمة لنمو هذه النباتات.
- تقاربت نسب الإصابة بالحشائش في الاحباس الثالث والأول والرابع (19.6 و 17.15 و 15.4%) على الترتيب خلال شهر يونية عام 2016م. بينما بلغت نسب مساحات الإصابة لهذه الاحباس مجتمعة 40.2% للأحباس الثالث والرابع والأول (23.7 و 10.8 و 5.7%) خلال شهر يناير 2017م على الترتيب.
- تركزت الحشائش العائمة بالحبس الثاني صيفاً وشتاءً وقلت نسبة الإصابة بالحشائش بالحبس الأخير نظراً لوقوع 17 كم منه خلف سد دمياط (منطقة المصب) وملوحة المياه بهد الجزء التي تقارب ملوحة مياه البحر.
- كما تبين من الدراسة الميدانية وفحص الخرائط الهيدروجرافية زيادة مساحات المناطق الضحلة ونمو الحواجز الرملية كما هو الحال خلف كوبري بنها العلوي أو منطقة جزيرة جمجرة وخلف قناطر زفتي مما أدى إلى انتشار وازدهار نمو الحشائش بهذه الاحباس، علاوة على دور النشاط الزراعي على الجزر وجانبي النهر في زيادة وصول المخصبات الزراعية إلى المياه التي تساعد على زيادة نمو الحشائش المائية.
- كما يرجع نمو وانتشار الحشائش المائية بالحبس الأول والثاني إلى قيام الصيادين بتقطيع الحشائش الجرفية من نوع القصب المائي، ونبات حبق البحر وغرسها في مناطق أخرى غير مصابة واستخدامها كمرابي للأسماك تحتمى بها عند انخفاض درجة حرارة المياه. علاوة على قيام الصيادين بعمل أعشاش وتحويطات للأسماك باستخدام أفرع الأشجار وخاصة بمنطقة القناطر الخيرية وكفر شكر والتي تعمل على تباطؤ سرعة المياه وزيادة الترسيبات مما يساعد على نمو الحشائش حول هذه الأعشاش.

تقييم دقة نتائج تحليل المرئيات الفضائية Accuracy Assessment

تم ترجيح عدد 19 نقطة مرجعية Reference من أصل 22 نقطة عشوائية لاختبار دقة نتائج الدراسة ميدانياً، منها 16 نقطة تمت زيارتها ميدانياً للتأكد من نتائج تصنيفها، كما أمكن مراجعة 3 نقاط شمال مدينة المنصورة من خلال فحص مرئيات فضائية عالية الدقة World View-2 بتواريخ قريبة (يوليو 2016)، كما خرجت ثلاثة نقاط من التقييم لعدم تمكن الباحث من زيارتهم ميدانياً. واتضح من نتائج تقييم الدقة ما يلي:

تقييم دقة تحليل الصور الفضائية:

تم الترجيح المرجعي لعدد 15 نقطة من النقاط التي تم زيارتها ميدانياً بشكل صحيح وواحدة فقط بشكل خاطئ وبذلك قاربت الدقة على 95% (في حالة إذا استثنينا الثلاثة نقاط التي لم يتم زيارتها ميدانياً)، وهي نتيجة مقبولة وبناء عليها اعتمد الباحث التصنيف واستكمل باقي الخطوات.

تقييم الدقة للطريقة الأولى:

اعتمدت هذه الطريقة على تصنيف الحشائش طبقاً لنطاق مقترح Buffer Zone باتساع 20 متراً إلى الداخل من حدود الحيز المائي، وتم الترجيح المرجعي لعدد 11 نقطه بشكل صحيح، مع وجود خطأ في تصنيف الحشائش بعدد 6 نقاط مرجعية، حيث اتضح من الزيارة الميدانية انها حشائش جرفية وليست عائمة أو مغمورة، وبناء عليه فقد بلغت الدقة 68%، وهي نتيجة ضعيفة.

تقييم الدقة للطريقة الثانية:

اعتمدت هذه الطريقة على تصنيف الحشائش طبقاً لنموذج مكاني Spatial Model يتم فيه معايرة مناطق انتشار الحشائش طبقاً لمناسيب القاع اسفها، وتم الترجيح المرجعي لعدد 14 نقطه بشكل صحيح، مع وجود خطأ في تصنيف الحشائش نقطتين أحدهما خطأ في تحليل المرئية والأخرى في تصنيف الحشائش إلى عائمة أو جرفية، وبناء عليه فقد بلغت الدقة 89%، وهي نتيجة مقبولة واعتمدها الباحث.

الخلاصة

ألت الدراسة الضوء على استخدام منهجية مقترحة لرصد الحشائش المائية باستخدام صور الأقمار الصناعية من خلال إجراء مؤشر الغطاء النباتي المعدل NDVI ثم تصنيف النتائج الى حشائش جرفية وعائمة او مغمورة اعتماداً على طريقتين مقترحتين اولهما باستخدام النطاقات الافقية Buffer Zone باتساع 20 متراً من حدود الحيز المائي واعتبار الحشائش المنتشرة بهذا النطاق حشائش جرفية، وثانيهما تصنيف الحشائش اعتماداً على نموذج مكاني Spatial Model لمعايرة نتائج رصد الحشائش ببيانات نماذج الارتفاعات الرقمية DEM المبنية اعتماداً على الخرائط الهيدرولوجرافية مقياس 1:50000،

تبين من دراسة توزيع الحشائش على احباس منطقة الدراسة ان الحبس الثاني الذي يمتد بين مدينتي بنها وزفتي، يشغل ما يقارب من نصف مساحات الإصابة بالحشائش بفرع دمياط صيفاً (45%) وما يزيد عنها شتاءً (57%). كما تبين من الدراسة الميدانية دور العامل البشري في زيادة انتشار الحشائش بالحبس الاول والثاني والمتمثلة في قيام الصيادين بزراعة الحشائش المائية واستخدامها كمرابي للأسمك، وكذلك تبين ان للنشاط الزراعي على الجزر والجسور دوراً هاماً في زيادة وصول المخصبات الزراعية الى المياه التي تساعد على زيادة نمو الحشائش المائية.

كما تبين من تقييم الدقة ان الطريقة الثانية ادق من الطريقة الأولى في تصنيف الحشائش حيث وصلت الدقة بها الى 89% بينما وصلت الدقة في الطريقة الأولى 68%.

التوصيات

توصى الدراسة بعدة نقاط كما يلي:

- استخدام المنهجية السابقة في رصد الحشائش المائية باستخدام صور الأقمار الصناعية.
- الاعتماد على نماذج الارتفاعات الرقمية DEM في تصنيف الحشائش المائية الى جرفية او عائمة.
- الاعتماد على بيانات DEM في اختيار المناطق المثلى لإنشاء نطاقات حجز الحشائش والصولات.
- متابعة الحبس الثاني (بنها - زفتي) بشكل دوري للحد من انتشار الحشائش المائية به.
- الاعتماد على نتائج تحليل صور الأقمار الصناعية كركيزة اساسية اثناء وضع ميزانيات تطهير الحشائش.

المراجع

- ابراهيم صلاح الدين خضر (2008م): استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية لمنخفض سيوة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة بنها.
- معهد بحوث صيانة القنوات المائية (2012): "الأساليب المناسبة للحد من ظاهرة نمو الحشائش المائية بفرع دمياط والبر الشرقي لجزيرة الزمالك وجزيرة الوراق"، التقرير المرحلي الأول، المركز القومي لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- معهد بحوث النيل (2004): دراسة قواعد تشغيل المجرى الملاحي لفرع دمياط، تقرير غير منشور، القناطر الخيرية، المركز القومي لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- معهد بحوث النيل والهيدروليكا (2003): توزيع تصرفات الطوارئ بين فرعي دمياط ورشيد، تقرير غير منشور، القناطر الخيرية، المركز القومي لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- مركز الرصد البيئي ودراسات بيئة العمل (2008): " التقرير السنوي لنتائج الشبكة القومية لرصد ملوثات مياه نهر النيل وفروعه"، الإدارة المركزية لشئون البيئة، وزارة الصحة، إمبابة.
- وزارة الري والموارد المائية (2008): الإدارة العامة لتوزيع المياه، بيانات غير منشورة.
- محمد مجدي تراب (1995): "مقالات فى تأثير بناء السد العالي على جيومورفولوجية فرع دمياط"، منشأة المعارف، الاسكندرية.

- Ali, M. M., et al. (1999): "Interrelations of River ship with aquatic plants in the River Nile, Upper Egypt Hydrobiology.
- Quarmby, N.A., & Cushnie, J.L. (1987): "Monitoring urban land cover changes at the urban fringe from SPOT HRV imagery in south-east England", International Journal of Remote Sensing, Vol.10.
- Nouri, H.; and etal. (2014): High Spatial Resolution WorldView-2 Imagery for Mapping NDVI and Its Relationship to temporal Urban Landscape Evapotranspiration Factors, Remote Sens. Environ. 2014, 6, 580-602
- *NDVI History(2013)*. Available online: http://www.maxmax.com/ndv_historyi.htm (accessed on 24 September 2013).
- Canada Centre for Remote Sensing (2003): Remote Sensing, US Army Corps of Engineers, Engineering and Design
- Suliman Rashed Al-Daham (1998): Effect of Data Compression on Image Analysis and Classification Accuracy, King Saud University –Riyadh, KAS
- Thomas M. Lillesand and etal (2004): "Remote Sensing and Image Interpretation", Fifth Edition, United States of America.
- Kidwell, K.B., (1990): "Global Vegetation Index User's Guide", U.S. Department of Commerce/National Oceanic and Atmospheric Administration/National Environmental Satellite Data and Information Service/National Climatic Data Center/Satellite Data Services Division.
- ERDAS IMAGINE Tour Guide
- <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-a/algorithm>