إهداء...

إلى أمي الغالية....

إلى زوجى العزيز....

إلى أختى الحبيبة....

إلى ابنتى الجميلة....

إلى زملائى وأصدقائى....

شكر وتقدير

إلى أساتذتى الأفاضل الذين كانوا لى عونا على إنارة سبيل العمل أمامى لأسترشد بآرائهم وأفكارهم مما شجعنى على مواصلة الجهد لأصل إلى الهدف... أقدم لهم جميعً باقات من الشكر تحمل معها آيات الثناء وأريج الاعتراف بالفضل والتقدير.

وفى البداية أقدم بكل إعزاز وتقدير إلى أ.د/ ناجا عبد الحميد أستاذ الجغرافيا البيئية المساعد ــ كلية الآداب ــ جامعة عين شمس خالص الشكر والعرفان لموافقتها على الإشراف على هذه الرسالة وما بذلته معى من جهدا كبير فقد كان لتوجيهاتها القيمة أبلغ الأثر فى اتمام هذا البحث.

كما أقدم شكري وامتنانى إلى أ.د/ نشآت حسن الزهرى أستاذ الآثار المصرية المساعد ــ كلية الآداب ــ جامعة عين شمس على إشرافه على هذه الرسالة وما قدمه من توجيه وآراء بناءه ساعدت على إثراء هذا البحث.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى أ.د/ سلوى فاروق البيه أستاذ مساعد ــ قائم بعمل رئيس قسم التطبيقات الهندسية ــ الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء لما قدمته لى من مساعدة مثمرة وجهدا ووقتا كان لهم أثر كبير فى البحث.

كما أتقدم بالشكر إلى أ.د/ مجدي عبد الحميد السرسى أستاذ الجغرافيا ــ كلية البنات ــ جامعة عين شمس الذى لم يتردد فى قبوله مناقشة الرسالة كما أفادني بملاحظاته القيمة.

وفى النهاية أتقدم بالشكر إلى أ.د/ خالد غريب على رئيس قسم الآثار اليونانية والرومانية ــ كلية الآثار ــ جامعة القاهرة لقبوله مناقشة الرسالة وافادتى بملاحظاته الهامة.

ولا يفوتنى ان أسجل شكرى وتقديرى للسادة: أ/ايهاب يوسف، م/غادة عزيز، أ/وجدى محفوظ، أ/مجدى زكى على مساعدتهم لى خلال مراحل اتمام هذا البحث.

فإلى هؤلاء جميعاً أوجه عظيم شكرى وتقديرى واحترامى.

الباحثة

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة أحد التأثيرات البيئية التى تساعد على تدهور المنشآت الأثرية وهو الزحف العمرانى العشوائى على منطقة هضبة الأهرام بالجيزة، مستخدماً تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية وتطبيقات الأقمار الصناعية وذلك للتعرف على التغيرات التى تحدث في المنطقة على مدى سنوات متعاقبة من زيادة العمران والقيام ببعض الإجراءات الإحترازية لحماية الأثر واختيار أنسب الحلول للحفاظ على التراث والمنشآت الأثرية وقد قد تم ذلك من خلال العناصر الآتية:

- دراسة مقومات البيئة الطبيعية والبشرية لهضبة الأهرام.
- توضيح نماذج من المشكلات في هضبة الأهرام.
- عرض لأهم المنشآت الأثرية في هضبة الأهرام.
- تتبع الزحف العمرانى على هضبة الأهرام بواسطة صور الأقمار الصناعية للأعوام ١٩٨٥ و ٢٠١٠ والخريطة الطبوغرافية لسنة ٢٠١٠.
- تقييم مخرجات تصنيف صور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية والدراسة الميدانية.

وقد أوصت الدراسة بالعديد من التوصيات منها ضرورة تفعيل القانون وعدم الوقوف أمام التعديات الواضحة بأيدى مكتوفة، والعمل على زيادة تفعيل الآليات التى تحمى المنشآت الأثرية من خطر الزحف العمرانى، والاهتمام بالبنية التحتية للمنطقة، والعمل على تضافر جهود المتخصصين في مجالات الجيولوجيا والجيومورفولوجيا والهندسة والآثار لحل مشاكل الهضبة.

الملخص

تعتبر هضبة الأهرام من أعظم المناطق الفريدة في الآثار في العالم، فهى موقع الثلاث أهرامات الذين يعدوا من عجائب الدنيا السبع وأبو الهول كما تحوى العديد من المقابر بالإضافة إلى سبعة أهرامات صغيرة الحجم.

ولم يعد يخفي على أحد الوضع الذى آلت إليه الهضبة من تعديات من كل شكل ولون انتهت إلى وضع يسيء لمصر ولأهم موقع أثرى في العالم. فمنذ ٣٠ عاما على الأكثر كان السائح يرى الأهرامات الثلاثة فور وصوله إلى ميدان الجيزة، وكلما اقترب من الهضبة كانت الأهرام تظهر أمام عينيه بوضوح أكثر، كأنما تستقبله بنفسها حتى يصل إليها، إلى أن تغير الوضع الآن إلى النقيض حيث يمكن رؤيتها بصعوبة بالغة، بعد انتشار المباني العشوائية في المنطقة المحيطة بالأهرامات.

لذا فإنه توجد أهمية قصوى لدراسة الزحف العمرانى العشوائى الذى يعد أحد التأثيرات البيئية التى تساعد على تدهور المنشآت الأثرية مستخدماً تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية وذلك للتعرف على التغيرات التى تحدث في المنطقة على مدى سنوات متعاقبة من زيادة العمران. وقد اشتملت الدراسة على ستة فصول تقع بين مقدمة عامة وتوصيات.

يتناول الفصل الأول: مقدمة عامة ومدخل للدراسة مع الاستعراض المرجعى لبعض الدراسات والبحوث السابقة العربية والأجنبية المتعلقة بموضوع البحث من دراسات في مجال جغرافية محافظة الجيزة، ودراسات في مجال المنشآت الأثرية بهضبة الأهرام، ودراسات في مجال استخدام تقنيات الاستشعار من البعد في الآثار، حيث تعتبر تلك الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة هى نقطة البداية والمدخل للدراسة.

يتناول الفصل الثانى: مقومات البيئة الطبيعية والبشرية لهضبة الأهرام، التى تتضمن الموقع الجغرافى لهضبة الأهرام، الوصف الجيولوجى للهضبة، مورفولوجية هضبة الأهرام حيث تم التعرف على الظاهرات المورفولوجية للهضبة والتى تنقسم إلى: سطح هضبة الأهرام ــ الجروف والمنحدرات بالهضبة ــ المصاطب والمدرجات النيلية.

كما تم التعرف على العوامل المناخية والمترولوچية لهضبة الأهرام من خلال عرض للعوامل الرئيسية للمناخ من (درجة الحرارة ــ المطرــ الرطوبة النسبية والبخر ــ الرياح الدائمة والموسمية)، وكذلك إلقاء الضوء على السكان والنشاط السياحى.

يتناول الفصل الثالث: نماذج من المشكلات البيئية في هضبة الأهرام من خلال عرض المشكلات البيئية الطبيعية والتى تشمل: تراجع سفوح هضبة الأهرام والعوامل الطبيعية التى تساهم في تراجع سفوح الهضبة من (نهر النيل والتجوية والمطر والرياح)، تآكل الصخور الباطنية والسطحية بالهضبة، الانهيارات الأرضية بها، مع عرض لمشكلة المياه الجوفية والمصادر المختلفة لزيادة منسوب المياه في منطقة الدراسة.
كما تم استعراض المشكلات البشرية من خلال عرض مشكلة الزحف العمرانى والصرف الصحى ومخلفات الحيوانات والانسان. وعرض المشكلات الإدارية وما أدت إليه حالة التراخى الحكومى الغير معروفة الأسباب التى استمرت على مدار السنوات الأخيرة من زحف العمران إلى حدود الهضبة.

يتناول الفصل الرابع: أهم المنشآت الأثرية في هضبة الأهرام وشمل مقدمة عامة لجبانة الجيزة، عرض للمجموعة الجنائزية للملك خوفو وتشمل (معبد الوادى ــ الطريق الصاعد ــ المعبد الجنائزى ــ هرم خوفو ــ مراكب الشمس ــ الأهرام الجانبية)، والمجموعة الجنائزية للملك خعفرع وتشمل (معبد الوادى ــ الطريق الصاعد ــ المعبد الجنائزى ــ هرم خعفرع)، والمجموعة الجنائزية للملك منكاورع وتشمل (معبد الوادى ــ الطريق الصاعد ــ المعبد الجنائزى ــ هرم منكاورع ــ الأهرام الجانبية).
كما تناول الفصل عرض لتمثال أبو الهول، ومقبرة الملكة خنتكاوس، مع استعراض لجبانة الجيزة ومصاطبها من مصطبة الأمير "حم إيونو" ــ مقبرة الملكة "مرس عنخ" الثالثة ــ مقبرة "إيدو" ــ مقبرة "قار" ــ مقبرة "خوفو–خوإن" ــ مقبرة "نفرو– نسو".

يتناول الفصل الخامس: الزحف العمرانى على هضبة الأهرام والتعديات على مواقع التراث العالمية من خلال استعراض معايير منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة "اليونسكو" لتقسيم مواقع التراث الثقافية العالمية والتى قسمت منطقة هضبة الأهرام إلى: المنطقة (أ):النواة Zone A ، المنطقة(ب): منطقة التنقيب Zone B ، منطقة (ج): العمران

Zone C، مع استعراض لبعض التعديات على مواقع التراث العالمية طبقاً لتلك المعايير.
ويتضمن هذا الفصل أيضاً الأدوات المستخدمة لتتبع الزحف العمرانى على الهضبة مستخدماً كل من مرئيات الأقمار الصناعية الآتية:

١. مرئية القمر الصناعى الأمريكى LandSat TM ملتقطة بتاريخ ١٩٨٥/٧/٢٨.
٢. مرئية القمر الصناعى المصرى EgyptSat-1 والملتقطة بتاريخ ٢٠١٠/٦/٢٦.
٣. الخريطة الطبوغرافية لأهرامات الجيزة لسنة٢٠١٠ وتم إصدارها من الهيئة المصرية العامة للمساحة

مع عرض للبرامج المستخدمة في الدراسة، والأساليب المستخدمة لمعالجة صور الأقمار الصناعية وتشمل (المعالجة الأولية والمعالجة الخاصة والتصنيف ثم تحويل جميع النتائج إلى بيانات رقمية والمعالجة النهائية). كما تم عرض الأساليب المستخدمة لمعالجة الخريطة الطبوغرافية وتشمل تحويل الخرائط الورقية إلى رقمية وتصحيح الخرائط الرقمية ورسم الخرائط وإعداد البيانات الوصفية والإخراج متمثلة في طبقات رقمية من طبقة المناطق العمرانية وطبقة شبكات الرى والصرف وطبقة الطرق والكبارى وطبقة المرافق.

يتناول الفصل السادس: مخرجات تصنيف صور الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية وتشمل نتائج تفسير صور الأقمار الصناعية وإعداد طبقات نظم المعلومات الجغرافية. كما يتضمن الدراسة الميدانية التى تشمل نقاط الملاحظة الأرضية والصور الفوتوغرافية للتعديات على أراضى الهضبة وصور من محاضر تعديات على الهضبة وتنفيذ قرارات إزالة. ثم عرض للنتائج وعدة توصيات للدراسة.

الفهرس

الموضوع		الصفحة
الفصل الأول: مدخل الدراسة والدراسات السابقة		١
مقدمة		٢
أولاً:	إشكالية الدراسة	٤
ثانياً:	أهمية الدراسة	٥
ثالثاً:	أهداف الدراسة	٥
رابعاً:	فروض الدراسة	٥
خامساً:	منهجية الدراسة	٦
سادساً:	بعض الدراسات السابقة باللغة العربية	٧
سابعاً:	بعض الدراسات السابقة باللغة الإنجليزية	١٢
الفصل الثانى: مقومات البيئة الطبيعية والبشرية لهضبة الأهرام		١٩
أولاً:	لمحة عامة عن محافظة الجيزة	٢٠
ثانياً:	الموقع الجغرافى لهضبة الأهرام بالجيزة	٢١
ثالثاً:	الوصف الجيولوجى لهضبة الأهرام	٢٤
رابعاً:	جيومورفولوجية هضبة الأهرام	٢٦
خامساً:	العوامل المناخية والمترولوچية لهضبة الأهرام	٢٩
سادساً:	السكان	٣٢
الفصل الثالث: نماذج من المشكلات البيئية في هضبة الأهرام		٣٤
مقدمة		٣٥
أولاً:	مشكلات البيئة الطبيعية في هضبة الأهرام	٣٥
ثانياً:	مشكلات البيئة المشيدة في هضبة الأهرام	٤١
ثالثاً:	مشكلات أخرى	٤٥

الفصل الرابع: أهم المنشآت الأثرية في هضبة الأهرام		٥٠
مقدمة		٥١
أولاً:	المجموعة الجنائزية للملك "خوفو"	٥٤
ثانياً:	المجموعة الجنائزية للملك "خعفرع"	٦٢
ثالثاً:	المجموعة الجنائزية للملك "منكاورع"	٦٥
رابعاً:	أبو الهول	٦٨
خامساً:	مقبرة الملكة "خنتكاوس"	٧١
سادساً:	جبانة الجيزة ومصاطبها	٧٢
الفصل الخامس: الزحف العمرانى على هضبة الأهرام		٧٥
أولاً:	معايير منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة "اليونسكو" لتقسيم مواقع التراث الثقافية العالمية	٧٦
ثانياً:	التعديات العمرانية على موقع التراث العالمى بهضبة الأهرام	٧٩
ثالثاً:	الأدوات المستخدمة لتتبع الزحف العمرانى	٨٢
رابعاً:	البرامج المستخدمة في الدراسة	٨٥
خامساً:	الأساليب المستخدمة لتتبع الزحف العمرانى	٨٩
الفصل السادس: مخرجات تصنيف صور الأقمار الصناعية والدراسة الميدانية		٩٥
أولاً:	نتائج تفسير صور الأقمار الصناعية	٩٦
ثانياً:	إعداد طبقات نظم المعلومات الجغرافية ***GIS Layers***	٩٩
ثالثاً:	نقاط الملاحظة الأرضية لبعض التعديات على أراضى الهضبة	١٠٣
رابعاً:	اتجاهات النمو العمرانى على هضبة الأهرام	١٠٦
خامساً:	محاضر تعديات وتنفيذ قرارات إزالة	١١٣
الخاتمة		١١٦
أولاً:	نتائج الدراسة	١١٧
ثانياً:	التوصيات	١٢٠

قائمة المراجع		١٢١
أولاً:	المراجع العربية والمعربة	١٢٢
ثانياً:	المراجع الأجنبية	١٢٣
ثالثاً:	مصادر البيانات	١٢٤
رابعاً:	القوانين، التقارير والمقالات	١٢٥
Abstract		1
Summery		2

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
(١)	مناخ منطقة هضبة أهرام الجيزة	٢٩
(٢)	تطور أعداد السكان لمنطقة قسم الأهرام	٣٣
(٣)	تقسيم منطقة هضبة الأهرام طبقاً للمعايير الدولية	٧٨
(٤)	المدى الطيفى والقدرة التفريقية المكانية للمرشحات الطيفية للمستشعر الفضائى المتعدد المرشحات الطيفية للتخريط الموضوعى LandSat TM	٨٣
(٥)	المدى الطيفى والقدرة التفريقية المكانية للقمر الصناعى المصرى EgyptSat-1	٨٥
(٦)	مساحة الطبقات المختلفة بين عامى ١٩٨٥ و٢٠١٠	٩٦
(٧)	نقاط الملاحظة الأرضية	١٠٤
(٨)	جدول تفصيلى لبعض محاضر التعديات	١١٣
(٩)	تسجيل نسبى لمحاضر التعدى خلال السنوات الأخيرة خلال الفترة من ٢٠١٠إلى٢٠١٤	١١٤

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(١)	محافظة الجيزة والمحافظات المتاخمة	٢٠
(٢)	النظرة العامة المقطعية لهضبة الجيزة	٢٥
(٣)	رسم تخطيطي لموقع هضبة أهرام الجيزة	٢٨
(٤)	المصادر المختلفة لزيادة منسوب المياه بالهضبة	٤١
(٥)	المنشآت الرئيسية الأثرية في هضبة الأهرام	٥٢
(٦)	المجموعة الجنائزية للملك خوفو	٥٥
(٧)	قطاع في سراديب الهرم الثانى	٦٤
(٨)	المجموعة الجنائزية للملك منكاورع	٦٥
(٩)	تقسيم مواقع التراث الثقافية العالمية لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)	٧٧
(١٠)	تقسيم منطقة هضبة الأهرام طبقاً للمعايير الدولية	٧٨
(١١)	تحليل مستوي الدقة المكاني لنمو هضبة الأهرام باستخدام مصفوفة العمران	٨١
(١٢)	الخريطة الطبوغرافية لهضبة الأهرام لسنة ٢٠١٠	٨٨
(١٣)	تصنيف مرئية القمر الصناعى الأمريكى لاندسات ١٩٨٥ LandSat TM	٩٧
(١٤)	تصنيف مرئية القمر الصناعى المصرى ٢٠١٠ EgyptSat-1	٩٨
(١٥)	شبكة الترع والمصارف والبنية الأساسية	١٠١
(١٦)	شبكة الطرق والكبارى	١٠٢
(١٧)	نقاط الملاحظة الأرضية GPS للدراسة الميدانية	١٠٥

فهرس الصور

رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
(١)	صورة جوية لهضبة الأهرام	٢٢
(٢)	قرب مياه الفيضان من الأهرامات عام ١٨٧٠	٣٦
(٣)	مساكن نزلة السمان	٤٢
(٤)	الخيول والجمال على الهضبة	٤٤
(٥)	المخلفات في حدائق الأهرام	٤٥
(٦)	زيادة فى ارتفاعات المبانى في منطقة حدائق الأهرام	٤٦
(٧)	أبو الهول	٦٩
(٨)	مرئية القمر الصناعى LandSat TM لسنة ١٩٨٥	٨٦
(٩)	مرئية القمر الصناعى EgyptSat-1 لسنة ٢٠١٠	٨٧
(١٠)	استمرار البناء في منطقة حدائق الأهرام	١٠٧
(١١)	هدم وبناء في شارع ترعة المنصورية	١٠٧
(١٢)	البناء بمنطقة الرماية	١٠٨
(١٣)	شارع من ترعة المنصورية لا يزيد عرضه عن٤م	١٠٨
(١٤)	شارع ترعة المنصورية	١٠٩
(١٥)	العمران تجاه المنشآت الأثرية	١٠٩
(١٦)	أسطبل الخيول قرب هرم خوفو	١١٠
(١٧)	الجمال عند هرم خوفو	١١٠
(١٨)	المقبرة التى تم بنائها بنزلة السمان	١١٢
(١٩)	سور المقبرة التى تم هدمها من قبل وزارة الآثار	١١٢

الفصل الأول

مدخل الدراسة

والدراسات السابقة

مقدمة

أولاً: إشكالية الدراسة

ثانياً: أهمية الدراسة

ثالثاً: أهداف الدراسة

رابعاً: فروض الدراسة

خامساً: منهجية الدراسة

سادساً: بعض الدراسات السابقة باللغة العربية

سابعاً: بعض الدراسات السابقة باللغة الإنجليزية

مقدمة:

تواجه البيئة في الوقت الراهن مخـــاطر عديـــدة، نتيجـــة النمـــو الـــديموغرافي الهائـــل والأنشطة البشرية المكثفة وسوء تدبير الموارد الطبيعية، واستنزاف الجانب غير المتجـــدد منها مثل المياه الجوفية. جميع هذه العوامل أدت إلى تدهور وتلوث البيئة، بحيـــث حـــدث تغير كمي ونوعي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، ولا تســـتطيع الأنظمـــة البيئيـــة استيعابه من دون أن يختل توازنها. والبيئة هى المحيط الحيوي الذي يشمل الكائنات الحية وما تحتويه من مواد وما يحيط بها من هواء وماء وتربة وما يقيمه الإنسان من منشـــآت. والتأثير على البيئة يقلل من قيمتها أو يشوه من طبيعتها البيئية أو يســـتنزف مواردهـــا أو يضر بالكائنات الحية أو بالآثار.

وترتبط بعض المنشآت الأثرية بالمحيط البيئى الذى توجد فيه إذ أن المنشأ الأثرى والبيئـــة المحيطة يمثلان وجهين لعملة واحدة. حيث شيدت بعض هذه المنشآت مـــن مـــواد البنـــاء الموجودة في المحيط البيئى وتتأثر بما هو موجود فيه مـــن عوامـــل وقـــوى طبيعيـــة أو صناعية أو بشرية. وهناك العديد من العوامل البيئية التى تساهم في تدهور التراث منهـــا عامل الرياح، والمياه الجوفية، والرطوبة، والتلوث، والاهتزازات والصدمات الزلزاليـــة. وتعتبر الرياح من أكثر عوامل التعرية التى تسبب تآكل الأنصاب خاصـــة الواقعـــة فـــي المناطق المفتوحة. [١]

ومصر من الدول التي توجد آثارها محاطة بالمنازل والمدن والقرى. كما توجد العديد من المدن الجديدة التى بنيت فوق مدن قديمة، فعلى سبيل المثال مدينة أسوان وأونـــو (عـــين شمس حالياً) والعديد من المدن الصغيرة والقرى التى بنيت فوق الآثار مثل إدفو والقرنـــة وأخميم ونزلة السمان.

وتم التعارف على منطقة هضبة الأهرام على أنها من أعظم المناطق الفريدة في الآثار في العالم، فهى موقع الثلاث أهرامات وأبو الهول، كما تحوى العديد مـــن المقـــابر وســـبعة أهرامات صغيرة الحجم. وعبر القرون كانت هضبة الأهرام تمثل الحضارة المصرية أمام العالم وفي الوقت الحالى تمثل بؤرة الضوء على السياحة في مصر.

---

[١] مها عبد العزيز منصور، المدن الهرمية من الأسرة الثالثة حتى نهاية الأسرة الثانية عشر، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة القاهرة، ٢٠٠٨، ص١٨

وتكتسب منطقة هضبة الأهرام الأثرية أهمية عالمية بإعتبارها جزء من جبانة منف في الدولة القديمة والتي تمتد من منطقة أبو رواش إلى منطقة اللشت بالفيوم، وتعتبر هضبة الأهرام حلم للكثيرين لزيارة آخر عجائب الدنيا السبع القديمة الباقية (هرم خوفو)، والشاهدة على حضارة مصر الفرعونية لما يقرب من خمسة آلاف سنة. ومن ثم تأتي أهمية تطوير المنطقة الأثرية لتواكب هذا الزخم الحضاري وتقدم مصر اليوم تراثها للعالم بالأسلوب اللائق والمناسب.

وكان اعتقاد الأجانب قبل أن يزوروا مصر أن الأهرامات موجودة في الصحراء وللأسف الشديد يجدون الآن أن الأهرامات في قلب القاهرة وأن المنازل تبعد عن تمثال أبو الهول نحو خمسة عشر مترا فقط.

ويعتبر الإهمال إحدى الأسباب التى تؤدى إلى ضياع ثروتنا القومية وكنوزنا المتميزة وهذا الإهمال يتمثل في زيادة منسوب المياه الجوفية والصرف الصحي والزراعي بالقرب من الآثار مما يهدد بفقدان إحدي الثروات التاريخية والأثرية المهمة على مستوي الجمهورية وأحد المصادر الأساسية للدخل القومي.

وجدير بالذكر أن المبانى الأثرية تتعرض إلى الإنهيار والتهالك بسبب المياه الجوفية وخاصة عند احتوائها على العديد من مصادر الأملاح مثل الكبريتات والكلوريدات والنترات التي تُعرف بتأثيرها السلبي على المباني والعمائر الأثرية وتنتج عن تأثير الرطوبة الأرضية أو مياه التربة. وأشارت الدراسات إلى أن عمليات التلف الناتجة عن تأثير المياه الجوفية تتبع ميكانيكية غاية في التعقيد بسبب التنوع الشديد في مصادرها واختلاف درجات ملوحتها بالإضافة إلى ارتفاع مناسيبها التي تم حصرها في ثلاثة مصادر هى مياه الصرف الصحى، ومياه نهر النيل وشبكات الترع المحيطة، ومياه الصرف الزراعي حيث تعمل هذه المصادر على إذابة وتكسير المعادن بالإضافة إلى تأثيرها على الثبات المعماري.[1]

ويعد الاستشعار من بعد من المجالات العلمية التى تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية، خاصة كمصدر هام للمعلومات الحديثة والدقيقة عن الكرة الأرضية. وذلك من خلال نظم

---

[1] Dowidar, H. & Abdallah, A., Structural Setting of The Giza Pyramids Plateau And The Effect of Fractures and other Factors on The Stability of its Monumental Parts, Egypt, Annals Geol. Sur, Egypt,V. XXIV, 2001