تعتبر أجهزة الكمبيوتر العنصر الحاسم في تكنولوجيا المعلومات الحديثة.فقد ظلت ملازمة لنا منذ النصف الأخير من القرن العشرين. وقد تعلق علماء الآثار بتكنولوجيا المعلومات منذ بدايته، مفتونين بإمكاناتها غير المحدودة.

تاريخيا، تطورت الحوسبة الآثارية ، لا سيما في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية، من المناهج الإحصائية في أواخر الخمسينات وبداية الستينات من القرن العشرين ، ولا تزال تحظى باهتمام كبير خلافا لجوانب أخرى كثيرة من الآثار التي تنطوي على إجراءات متخصصة، مثل التي تتعلق بعلم الأمراض وقياسات العظام على سبيل المثال، نادرا ما توضع الأساليب الكمية في ملاحق التقرير الآثاري. في الوقت الحاضر، تعتبر الأساليب الكمية جزء لا يتجزأ من المنهج الأركيولوجيبحيث انها لم تعد تظهر في الأدب الآثاري كأوراق بحثية مميزة ، وذلك ببساطة لأنه يتم نشر المزيد من المواد من هذا النوع، باعتبارها عناصر لا تتجزأ من الدراسات الإثارية العامة.

اذن اين يندرج مجال تكنولوجيا المعلومات في علم الآثار؟هل تكمن أهميتها في أنها يمكن أن تجعل من الأسهل والأرخص نشر المعلومات الآثارية التقليدية، أو ان حوسبة المعرفة الآثارية هي فرع او جزء من فرع في علم الآثار في حد ذاتها؟ هل لمجال تكنولوجيا المعلومات في علم الآثار اهدافها الخاصة وانجازاتها المعترف بها ، أم أنها مجرد أداة إضافية ذات صلة متساوية لجميع فروع علم الآثار؟

في الواقع، كل هذه المواقف صحيحة إلى حد أكبر ، اعتمادا على الخلفية الآثارية التقليدية لأي آثاري. فعلى سبيل المثال تكشف دراسة الحاسوب في علم الآثار في المملكة المتحدةعن أدلة تدعم كل هذه المواقف. حيث بدأ خبراء وهواة أساليب الحوسبة الآثارية عقد اجتماعات منتظمة في بريطانيا في أوائل السبعينات ، وعلى عكس الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تدرب علماء الآثار

بشكل صحيح في أساليب كمية وفيرة على ما يبدو، واستخدام الأساليب الإحصائية والمحاكاة ،يقتصر ذلك الى حد كبير في الجانب الأكاديمي في بريطانيا. وقد بدا ان الأكاديميين في بريطانيا كانوا اكثرا استعداداً من المجموعات الآثارية الأخرى لاعتبار البحوث القائمة على الحاسوب كتخصص فرعي جاد، وحتى انه امكن تعزيز ذلك من خلال عقد اجتماعات خاصة ، وإنشاء الرسائل الإخبارية (على سبيل المثال نشرة علوم الحاسوب الآثارية - Archaeological Computing Newsletter وعقد المؤتمرات الالكترونية الآثارية - Archaeological Information Exchange)، وتقديم الجوائز الخاصة والمنح، من خلال الهيئات واللجان المختلفة. بالتأكيد، هناك عدد متزايد من الإدارات التي يمكن فيها للافرادأن يتعلموا أو يطورا مهارات الآثار التي تعتمد على الكمبيوتر. ومع ذلك، فلا يزال هناك فارق زمني بين بداية وعرض طرق الحوسبة الجديدة، واستخدامهم في الممارسة اليومية. في السنوات الأخيرة، تم اعتماد طرق قواعد البيانات، ودراسات الطبقية والتزامنية (seriation)في الوحدات الميدانية البريطانية بمعدلات مثيرة للإعجاب فعلى سبيل المثال اصبحت طرق الرسم ثنائي الابعاد (CAD/CADD): ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رواج الآن.

كيف يتم استخدام تكنولوجيا المعلومات في علم الآثار؟

على مدى عقود أصبح علماء الآثار مستخدمين على نحو متزايد لتكنولوجيا المعلومات. وتميز جاينز (1987) فترة الستينات بانها تمثل سنين 'الاستكشاف' لحوسبة علم الآثار، وفترة السبعينات بعصر "التنفيذ"، والثمانيناتبعصر "الاستغلال". ويمكن وصف التسعينات بأنها عصر "المعلومات"، لأن غالبية البحوث انتقلت الآن إلى حد كبير إلى أحدث انوع التكنولوجيا المستخدمة في الرسم وقواعد البيانات والذكاء الاصطناعي.

مع ذلك حتى في اكثر الدول تطوراً لا تزال تكنولوجيا المعلومات في بداياتها بالنسبة لكثير من الفرق او البرامج ، واحياناً يتم تجاهلها تماماً ، وهي بعيدة البعد عن مراحل الاستكشاف والتنفيذ والاستغلال.

ان تكنولوجيا المعلومات ذات علاقة وثيقة بعلم الآثار لأنها تتوسط عدد وافر من الأنشطة المرتبطة بعلم الآثار وعلماء الآثار. ومن هنا، يمكننا أن نتحدث عن مجال التسجيل الإلكترونية والمختبرات الإلكترونية، والمكاتب الإلكترونية، والمحفوظاتالإلكترونية والبريد الالكترونيوالمؤتمرات الالكترونية والشبكات الإلكترونية والكتب الإلكترونية أو في استخدام المصطلحات الحالية، مثل المتاحف الذكية والمواقع الإلكترونية. التكنولوجيا المستخدمة هنا ليست سلبية بالضرورة. فأجهزة الكمبيوتر يمكنها اعتراض الأخطاء أثناء إدخال البيانات، وتحسن نوعية الصور الجوية. وعلاوة على ذلك، والتكنولوجيا أصبحت محمولة وثابتة ، وتمتلك الان أجهزة الكمبيوتر المحمولة معالجات هائلة. وقد تبين صمود الأجهزة الحديثة في وجه الظروف البيئية والمناخية في الصحارى والمناطق الاستوائية المطيرة، والغابات وفي القطب الشمالي. وقد تكون

أكثر فعالية في بعض الحالات في دراسة التكوينات الآثارية عن بعد. على سبيل المثال، يمكن تعقب الاجزاء المدمرة من سور الصين العظيم من خلال صور الأقمار الصناعية.

احد اهم الانجازات هي إدخال تكنولوجيا المعلومات في علم الآثار من خلال جمع البيانات ميدانياً. فقد أدى تطور تكنولوجيا الرقائق الى استخدام أجهزة الكمبيوتر المحمول في تسجيل البيانات في علم الآثار، رغم الحذر ضد قبولها دون تمحيص إلى مجموعة الأدوات المهنية المستخدمة ميدانياً. ويجب القول انه لا تستخدم أجهزة الكمبيوتر من قبل خبراء الكمبيوتر كبديل للمتخصصين، ولكن المتخصصين أنفسهم يتدربون على استخدام المعدات.

ان العديد من الأدوات التقليدية المستخدمة ميدانياً لها نظير رقمي. فقلم الرصاص له بديل كلوح رقمي ، ومع التطور الهائل في الاجهزة اللوحية اصبح استخدامها طبيعياً في الميدان. كما ان التقدم في التعرف على الكلام تجعل من المرجح أن يكون ادخال الصوت خيارا متاحا للجميع في المستقبل المنظور. ويعتبر التحول بعيدا عن لوحة المفاتيح لأشكال أخرى من انظمة الحاسوب تطوراً نحو مزيد من الحرية. فالذين يودون استخدام الصوت بدلاً عن الطباعة يمثلون مجموعة واضحة من المستفيدين من هذه التطورات.

تتقدم وسائل الانتاججنبا إلى جنب مع أساليب الإدخال. مكن تطوير أجهزة المنتجات (المخرجات) من تفعيل العلاقة القوية بين الإنسان والحاسوب لدرجة يمكن أن ينخدع الإنسان إلى الاعتقاد بأن يدخل الى العالم الالكتروني بما يسمى "الواقع الافتراضي". مما لا شك فيه، فالمحاكاة للحفريات التى يرتدي فيها المتدربون قفازات بيانات وخوذات بيانات قد يصبح امراً واقعاً في المستقبل.

<u>استخدامات هامة:</u>

- **برامج معالجة الطبقات**

- **الرسومات الميدانية باستخدام التصميم الثنائي الابعاد (CAD) واعادة التركيب. الرسومات التخطيطية الرقمية واضافة البيانات الطبوغرافية**
- **تسجيل المواقع بطرق ثلاثية الأبعاد.**
- **اساليب المحاكاة.**

<u>الأجهزة المستخدمة:</u>

- **هناك العديد من الأجهزة المستخدمة من قبل علماء الآثار الميدانيين (مثل اجهزة بروتون المغناطيسية، والمقاومة المترية، والرادار وغيرها من معدات المسح الجيوفيزيائي، والكاميرات، وغيرها) والتى يتم فيها إخراج البيانات الخاصة بها في شكل رقمي.**
- **يمكن تسجيل القطع الآثارية في ثوان باستخدام كاميرات رقمية أو كاميرات الفيديو**
- **تستخدم الاجهزة الرقمية ثلاثية الأبعاد لتسجيل الزخرفة على الفخار أو انتاج الصور الظلية لتسجيل المدافن تحت التربة**
- **يستفيد المتخصصين الذين يعملون في المختبرات الآن من تكنولوجيا المعلومات في العديد من القياسات.**

<u>أهميتها:</u>

- **في جميع التطبيقات المذكورة، أثبتت تكنولوجيا المعلومات انها قد تكون أداة مفيدة. ففي المؤسسات الكبيرة والمعقدة، مثل إدارات التخطيط والمتاحف الكبيرة، والجامعات، وهلم جرا،**

تكون نظم المعلومات الفعالة ضرورية. وفي كثير من البلدان تكون المنظمات الآثارية جزء من مجموعات أكبر (مثل الجامعات)، لذلك تتعرض لضغوط لتكون فعالة ومتطلعة.

مشاكل:

- **هذا التحول نحو تخزين المعلومات القائم على تكنولوجيا المعلومات وأساليب النشر، والتغييرات التي قد يترتب عليها، يرجع اليه جزئيا القصور في طرق التسجيل والنشر. فالنشر الآثاري في وضع حرج في معظم البلدان.ففي بعض الدول التي تكون فيها أعداد كبيرة من حفريات الانقاذ بسبب التنمية، تولد في المقابل أعداد كبيرة من المحفوظات والتقارير وهي مشكلة تواجه العديد من بلدان العالم.**
- **هناك اقتناع بمنافع تكنولوجيا المعلومات في الجمع والتجهيز ونشر البيانات والتفسيرات، مع ذلك ففي في بلدان العالم الثالث، تكون محدودة للغاية، لا تضم سوى عدد قليل جدا من المكتبات والمراكز الأكاديمية.**

النشر:

- **كان لظهور النشر الالكتروني في منتصف الثمانينات تأثير عميق على نشر المعلومات الآثارية. اليوم، يتم إنشاء العديد من التقارير والتي يتم تحديثها باستمرار في هذا المجال. وفي احيان كثيرة يتم اعداد تقارير الكترونية كل عام.**
- **تطور النشر في كتب الكترونية (E-Books) وأقراص مدمجة.**
- **من الدوريات الرائدة في هذا المجال مجلة Journal of Computer Applications in Archaeology.**

التصوير الرقمي

نشأة وتطور الفوتوغرافيا الرقمية:

لعل أهم ثورة حدثت في مجال التصوير الفوتوغرافي بعد الحقبة الكيميائي هي الحقبة الالكترونية أي الاستفادة من التأثير الكهربي للضوء على أسطح حساسة كهربياً للضوء ، فأمكن التوصل إلى الكاميرا الرقمية التي أحدثت ثورة هائلة في مجال التصوير الفوتوغرافي بما يقدمه من تسهيلات وإمكانيات هائلة قد لا تتوفر في التصوير الفوتوغرافي الفيلمي .

فالتصوير الفوتوغرافي الفيلمي أرهق المصورين الذين يعملون في مواقع بعيدة بدون تسهيلات معملية سهلة ، والمنافسة مع مصوري التليفزيون لتوصيل الصور للصحف بأسرع وقت وغالباً ما يحمل المصورون الصحفيون في الأماكن البعيدة معهم معامل تصوير مصغرة ووسيلة لإرسال الصور عبر خطوط التليفون .

وفي عام 1981م كشف شركة سوني اليابانية النقاب عن كاميرا للمستهلك تعفي المصور من الاحتياج إلى فيلم وتخزن الصور على اسطوانات ويمكن عرضها على التليفزيون ولكنها لم تكن كاميرا رقمية بالكامل وتستخدم نظام (C.C.D) لتسجيل الصور .

وفي عام 1990م أنتجت شركة كوداك أول كاميرا رقمية تجارية ، ومع سعرها المرتفع حال دون استعمالها إلا من المصورين الصحفيين والمحترفين إلا أن التصوير الرقمي على نطاق تجاري كان قد ولد .

ويستخدم التصوير الرقمي حساساً إلكترونياً لتسجيل الصورة كملعومات إلكترونية على عكس التغير الكيميائي على الفيلم ، والفرق الأساسي بين التصوير الفوتوغرافي الفيلمي والرقمي أن التصوير الفوتوغرافي الكيميائي لا يتيح أي تلاعب أو عمل تأثيرات بعد العمل لأنه يتضمن فيلماً وورقاً فوتوغرافياً ، بينما التصوير الرقمي يتيح إمكانيات هائلة لعمل التأثيرات في الصورة بعد التصوير ؛ وهذا الفرق يسمح بدرجة عالية من التلاعب من الصعب مقارنتها بالتصوير الفيلمي مما يتيح له إمكانيات اتصالية متنوعة .

وقد اشتملت الكاميرات الرقمية على مزايا جديدة مثل تسجيل الصوت والصورة مما يساعد على اتساع انتشارها وهذا جعل مبيعاتها تفوق الكاميرا الفيلمية ، وبالرغم من التطور الهائل في الكاميرا الرقمية إلا أن 75% من المصورين المحترفين قالوا أنهم سيستمرون في استعمال الكاميرا الفيلمية حسب تقرير أعدته شركة كوداك عام 2007م .

وتبعاً لنتائج أبحاث أمريكية أن أكثر من ثلثي المصورين المحترفين يفضلون نتائج التصوير الفيلمي عن الرقمي قي بعض التطبيقات وتشمل :

- **الحصول على تفاصيل في مناطق الظلال والإضاءة العالية .**

- تفوق الفيلم في التقاط معلومات أكثر في أحجام الكاميرا المتوسطة والكبيرة .
- سماحية التعريض المتسعة من الفيلم .
- الحفظ بالأرشيف .

التكنولوجيا الرقمية :

بدأ المهندسون الأمريكيون في تطوير التكنولوجيا الرقمية في منتصف القرن العشرين وأسسوا تقنياتهم على مفاهيم رياضية منذ القرن السباع عشر ، واقترح عالم الرياضيات الألماني جوتفريد لايبنز Gottfried Wilhelm Leinbiz نظاماً إحصائياً ثنائياً أوصى إليه ابتكاره بشفرة عددية تصف الأشياء بأرقام تحت رقم 10 .

والتكنولوجيا الرقمية تعتمد على ترقيم المعلومات المسجلة في شفرة ثنائية تضم الرقمين (0،1) تسمى أيضاً Bits التي تمثل الكلمات والصور وحفظ كميات هائلة من المعلومات وضغطها في أداة تخزين صغيرة حيث يمكن حفظها ونقلها بسهولة كما أنها تزيد من سرعة انتقال البيانات ، وقد غيرت التكنولوجيا الرقمية من طريقة الناس في الاتصال والتعلم والعمل.

واعتمدت الاتصالات عن بعد على النظام الرقمي في إرسال رسائلها ، وفي أوائل 1980 مكنت كابلات الألياف البصرية من تطوير شبكات الاتصال الرقمية وحلت التكنولوجيا الرقمية محل الإشارات التناظرية في الكثير من أشكال الاتصال عن بعد خصوصاً في الهواتف المحمولة وباستعمال المحولات أمكن تحويل البيانات من النظام التناظري إلى الإشارات الرقمية الأقل تشوهاً ويمكن مضاعفتها بسهولة مقارنة بالنظام التناظري .

وفي عام 1998م بدأت أول إذاعة تليفزيونية تجارية في الولايات المتحدة الأمريكية بالنظام الرقمي وعرفت أقمار الاتصال الصناعية للبث المباشر للمشاهدين ، وفي بدايات عام 2000م ظهرت الكمبيوترات الرقمية في أحجام عديدة استطاعت أداء مهام كثيرة ، وانتجت الكمبيوترات فائقة القوة التي استطاعت أداء الحسابات الرياضية المعقدة وتحليل الكميات الضخمة من البيانات كذلك أمكن تخزين المعلومات الرقمية على أقراص بلاستيك يقوم الليزر بترجمتها .

وفي أوائل عام 2000م أحدثت الكاميرات الرقمية تحولاً هائلً في الفوتوغرافيا بتسجيل اللون والكثافات الضوئية بالبكسلات ، وتم انجاز الصور والفيديو بالانضغاط الرقمي كما أمكن إنتاج الرسوم المتحركة رقمياً في بعض الأفلام وأصبحت الرسوم المتحركة تنتج كلياً بواسطة الكمبيوتر .

تتكون الصورة الرقمية من عدد هائل من البكسلات بالغة الصغر والحساسية للضوء التي تكون الصورة التي يمكن مشاهدتها على شاشة الكمبيوتر أو شاشة محدد المنظر للكاميرا الرقمية .

تاريخ الكاميرا الرقمية :

نشأت وارتبطت تكنولوجيا الكاميرا الرقمية من نفس تكنولوجيا تسجيل الصور التليفزيونية ، ففي عام 1956م ظهر أول جهاز تسجيل فيديو للصور الحية الملتقطة بالكاميرا التليفزيونية بتحويل المعلومات إلى نبضات إلكترونية وتخزين هذه المعلومات على شريط مغناطيسي تم استخدامه في صناعة التليفزيون .

واستخدمت كلاً كاميرا التليفزيون والكاميرات الرقمية شرائح الشحنات المترابطة CCD (Charge Coupled Device) ، وخلال عام 1960م تحولت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا من النظام التناظري إلى الإشارات الرقمية لإرسال صور مجساتها لخرائط سطح القمر وإرسال صورها رقمياً إلى الأرض .

وفي نفس الوقت تطورت تكنولوجيا الكمبيوتر واتسخدمت ناسا الكمبيوتر لتحسين الصور التي ترسلها سفن الفضاء ، واستخدمت الصور الرقمية في تحسين صور أقمار التجسس حيث بذلت مجهودات مكثفة لتطوير علم الصورة الرقمية .

ومع هذا ساهم القطاع الخاص بجهود مميزة في هذا المجال وأمكن تسجيل الصور على اسطوانة صغيرة ثم توضع الاسطوانة في الكمبويوتر أو طابعة ألوان لمشاهدتها على شاشة الكمبيوتر وكانت كاميرا الفيديو التي تلتقط كادرات مجمدة هي البداية في ثورة الكاميرا الرقمية .

وفي عام 1970م اخترعت شركة كوداك حساسات عديدة تقوم بتحويل الضوء إلى صور رقمية للهواة والمحترفين ، وفي عام 1986م اخترع علماء كوداك أول حساس في العالم بملايين البيكسلات قادر على تسجيل 1.4 ميجا بيكسل يستطيع إنتاج صورة رقمية بجودة طباعية مقاس 5 × 7 بوصة .

بينما في عام 1987 أطلقت شركة كوداك سبع منتجات لتسجيل وتخزين ومعالجة وإرسال وطباعة صورة إلكترونية ثابتة ، وفي عام 1990م طورت شركة كوداك نظام CD للصور واقترحت نظاماً عالمياً قياسياً للألوان في مجال الكمبيوتر وملحقاته .

في عام 1991 أطلقت شركة كوداك أول كاميرا رقمية احترافية لخدمة المصورين الصحفيين مزود بحساس 1.3 ميجا بيكسل , وفي عام 1994م أنتجت شركة Apple كاميرا Quick-Take 100 كأول كاميرا رقمية لمستوى الاستخدام المنزلي تعمل على الكمبيوتر المنزلي بعد توصيلها به.

وقامت شركة كوداك بحملة تسويقية ضخمة لإقناع الجمهور بالفوتوغرافيا الرقمية وشاركت شركة Microsoft لابتكار برامج كمبيوتر للصورة الرقمية التي أتاحت للعملاء إنتاج صور

واسـطوانات مضـغوطة للصـور وإضـافة الصـور الرقميـة للوثـائق ، وصـنعت شـركة Hewlet-Packard أول طابعة ألوان .