

مجلة الألكسو العلمية للفتيان

مجلة علمية نصف سنوية

العدد التاسع والعشرون - شوال 1440 هـ - يونيو 2018 م



المنظمة
العربية
للتربية
والثقافة
والعلوم

ملف العدد :

الاستشعار عن بعد:

أحدث الاختراعات

في عالم التكنولوجيات الحديثة

• مقالات وبحوث • شخصية العدد • مؤسسة العدد

مجلة الألكسو العلمية للفتيان

مجلة علمية نصف سنوية

العدد التاسع والعشرون - شوال 1440 هـ - يونيو 2018 م



المنظمة
العربية
للتنمية
والثقافة
والعلوم

المحتويات

- كلمة العدد
- ملف العدد

الاستشعار عن بعد:

أحدث الاختراعات في عالم التكنولوجيا الحديثة

بحوث ودراسات

- «الاقتصاد الأزرق» نحو الطريق لتنمية عربية مستدامة...
- التكنولوجيا ومدن المستقبل
- ولكن من أين تأتي اللغة البشرية؟
- الحاسوب : فهم أعمق للغة البشرية الطبيعية

• شخصية العدد :

الأستاذ الدكتور أنور عبد الله سيالة

• مؤسسة العدد :

المركز الجهوي (الإقليمي) للاستشعار عن بعد
لدول شمال إفريقيا

المشرف العام

د. سعود هلال الحربي

إشراف

أ. د. أبو القاسم حسن البديري

تنسيق

أ. خيرية السلامي

أ. صفوان الحكيم

تصميم وإنجاز

أ. صفوان الحكيم

أ. طارق الدريدي

توجه المراسلات إلى البريد الإلكتروني

الخاص بالمجلة

fetyan.sces@gmail.com

هاتف : +216 70 013 900

إن كافة الآراء التي تنشر بأسماء كتابها تعبّر عن وجهة نظر أصحابها
ولا تحمل بالضرورة وجهة نظر المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
بعض الصور الإضافية والأشكال تؤخذ من مصادر مفتوحة والمجلة تشكر الجميع لجهودهم

يسمح باستعمال ما ورد في هذه المجلة من مواد علمية،
أو ثقافية، أو تربوية، أو فنية، بشرط الإشارة إلى مصدرها

مجلة الألكسو العلمية للفتيان : مجلة علمية نصف سنوية /
تصدر عن المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. إدارة العلوم
والبحث العلمي . - العدد 29، يونيو 2018 . - تونس : المنظمة...
ردمد : 6489 - 0330 = ISSN : مجلة الألكسو العلمية للفتيان
ع / 15 / 2018 / 008

جميع حقوق الطبع محفوظة للمنظمة

كلمة العدد

يسعد المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو) أن تضع بين أيدي قرائها الأعزاء، العدد التاسع والعشرين (يونيو/2018) من مجلة الألكسو العلمية للفتيان. ويتضمن العدد ملفا خاصا بمجال الاستشعار عن بعد: أحدث الاختراعات في عالم التكنولوجيا الحديثة، وهي مساهمة من المنظمة في لفت أنظار الفتيان العرب لأهمية هذا العلم في كافة المجالات الحياتية، لا سيما منها الاقتصادية، والبيئية، والفضائية. ويطبّق الاستشعار عن بعد بشكل كبير في مجالات التنبؤ بالكوارث الطبيعية أو الكوارث التي تسببها الممارسات والأنشطة البشرية، سواء تلك المتعلقة بالزلازل، والبراكين، وتسونامي، والفيضانات بكافة أنواعها، أو تلك التي تنتج عن الانفجارات النووية، والحرائق، والتصحر... وغيرها. وقد تضمن العدد مواضيع حول «الاستشعار عن بعد وتطبيقاته» و«مفهوم تقنيات علوم الفضاء» و«الانشطار النووي في توليد الكهرباء» و«التكنولوجيا ومدن المستقبل» و«الاقتصاد الأزرق...»، ساهم في كتابتها خبراء من تونس والجزائر وليبيا ومصر والسعودية؛

ويقدم هذا العدد نبذة عن حياة المهندس العربي المتميز في علوم المساحة والاستشعار عن بعد، الأستاذ الدكتور أنور عبد الله سيالة، وإنجازاته وأعماله والمهام التي تقلدها، وهو من الكفاءات العربية المعاصرة التي يُحتذى بها؛ حيث اهتم مبكرا بالعلوم المساحية والاستشعار عن بعد، وتبحر فيها ووظفها التوظيف الأفضل داخل بلاده وخارجها. ثم طور نفسه في العلوم الحديثة في مجال تقانات الاستشعار عن بعد واستخداماتها، مما مكّنه من الإسهام في التعريف بهذه العلوم لدى الأوساط الأكاديمية والمؤسسية المهنية في بلاده بصفة خاصة، وفي الوطن العربي بصفة عامة.

وفي إطار التعريف بالمؤسسات العلمية، يقدم هذا العدد المركز الجهوي (الإقليمي) للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا CRTEAN؛ وهو منظمة إقليمية حكومية غير ربحية، تأسست في العام 1990 من قبل دول شمال إفريقيا ومقرها بتونس، ويهدف المركز إلى تشجيع استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء ونظم المعلومات الجغرافية في مجالات التنمية المستدامة والبحث العلمي، والمجالات الأخرى ذات الصلة، مع بناء القدرات الوطنية اللازمة لدول إفريقيا التي تضم كلا من تونس، والجزائر، والمغرب، ومصر، وليبيا، وموريتانيا، والسودان، إضافة إلى مشاركات عدة دول أخرى بالوطن العربي وإفريقيا والعالم.

وإذ تقدّم المنظمة هذا العدد إلى قرائها الأعزاء، تُرجي شكرها الجزيل للمركز الجهوي (الإقليمي) للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا CRTEAN، على مساهمته القيمة في إعداد المادة العلمية لملف هذا العدد وشخصيته ومؤسسته، كما نشكر الكتاب الأفاضل الذين أثروه بمقالاتهم المتنوعة.

هيئة التحرير

الاستشعار عن بعد : أحدث الاختراعات في عالم التكنولوجيات الحديثة

6

● مفهوم تقنيات علوم الفضاء

د. الهادي امحمد قشوط

18

● الاستشعار عن بعد وتطبيقاته

م. محمود محمد الفيتوري

29

● تكنولوجيا الاستشعار وصناعة المستقبل

د. خالد صالح حنفي محمود

33

● أبو الجيوديسيا وقياس محيط الأرض

أ. د. أنور عبد الله سيالة

41

● الانشطار النووي في توليد الكهرباء

أ. د. محمد عبد الرحمن سلامة

ملف العدد:

الاستشعار عن بعد: أحدث الاختراعات في عالم التكنولوجيات الحديثة



مفهوم تقنيات علوم الفضاء

د. الهادي امحمد قشوط

ملف
العدد

تاريخ استخدام واستغلال الفضاء الخارجي

يعتبر القمر الصناعي الروسي سبوتنيك - 1 في 4 أكتوبر 1957، أول قمر صناعي أو تابع فضائي لكوكب الأرض يصنعه الإنسان، وبرهن مجرد وجوده على إثبات إمكانية تواجد الإنسان بالفضاء وتغوق الاتحاد السوفييتي في ذلك الوقت في هذا المجال. وقد نجح هذا القمر نجاحا كبيرا في مهمته، حيث كانت النتائج عالية الدقة إلى حد مثير للدهشة، واستمرت رحلته ثلاثة أسابيع بحيث كان يدور حول الأرض مرة كل (96) دقيقة مطلقا إشارته المشهورة والتي أخذها العلماء نبراسا في عصر الفضاء.



سواء كان في المجالات العسكرية والاستراتيجية أو مجالات تتمثل في التطبيقات المدنية التي تحقق راحة الإنسان وتجعل لرفاهيته النصيب الأكبر...

وأهم هذه التقنيات الفضائية هي المسح الفضائي للموارد الطبيعية، والكشف والتنقيب عن أسرار الكرة الأرضية من خلال الأقمار الصناعية التي شكلت فيما بعد نسيجاً عنكبوتياً حولها مخصصاً كله

حسب الهدف الذي صنع من أجله. فمنها ما يختص

بالثروات الطبيعية، وذلك من خلال ما

يؤخذ من معلومات وبيانات رقمية

على هيئة صور فضائية. ومنها

ما له علاقة بتقنيات الاتصالات،

وثورة المعلومات، ومنها ما يختص

بتطبيقات الملاحة الجوية، والبحرية، والأرصاد الجوية،

والإنقاذ، والمهام العلمية المخصصة لأغراض الفضاء الخارجي، وفي

التعليم والصحة، ورصد البيئة، مما ساعد كثيراً في تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتقريب في الوقت نفسه بين البلدان مساهمة في رفاهية الإنسان. ومن خلال هذه الفائدة التي

ويعتبر هذا الإنجاز فخراً للإنسانية كلها وبه بدأ حقاً عصر الفضاء. ولقد استغرق هذا العمل

العلمي سنوات طويلة حتى توجت هذه الجهود بالنجاح، وكانت مفاجأة كبيرة للولايات المتحدة

الأمريكية وللعالم لهذا التفوق الهائل في هذا المجال، والذي تم تأكيده بعد مُضي شهر على إطلاق القمر

الأول بإطلاق القمر الصناعي سبوتنيك-2. ورغم التجارب العديدة التي أجرتها الولايات المتحدة

الأمريكية خلال العام 1957 في إنجاح إطلاق شيء ما إلى الفضاء، فإنّ الفشل كان ذريعاً دائماً لها، إلى

أن تمكّن فريق فون براون في العام 1958 من إطلاق أول قمر اصطناعي أمريكي على متن صاروخ من

طراز جوبيتر، وسمي إكسبلورر-1، وهو عبارة عن قمر صغير ذي شكل مخروطي يزن 14 كيلو غراماً.

ولقد حقق نتائج هامة من خلال قياساته من إثبات وجود حزامين مغناطيسيين سمياً حزامي فان آلن

على ارتفاع في الغلاف الجوي (الحزام الأول بين 700 و 100 كلم)، (والحزام الثاني بين 13000 و 65000

كلم)، لهما تأثير مباشر على الاتصالات اللاسلكية. ثم تلى بعد ذلك في 17 مارس 1958، إطلاق قمرها

الاصطناعي فانجارد-1 وكان قمراً صغيراً جداً بقطر 16 سم يزن 5 كغ. وفي نفس العام أطلق الاتحاد

السوفييتي القمر الثالث في 15/ 5/ 1958 من سلسلة سبوتنيك والذي ظل في مداره قرابة العامين.

وبعد مضي هذه المدة الزمنية على بداية غزو الفضاء، نستطيع أن نقول إنّ ارتياد الإنسان للفضاء

خرج من مرحلة البحث العلمي المعملي والمكتبي إلى مرحلة التطبيق الفعلي العملي التصنيعي،



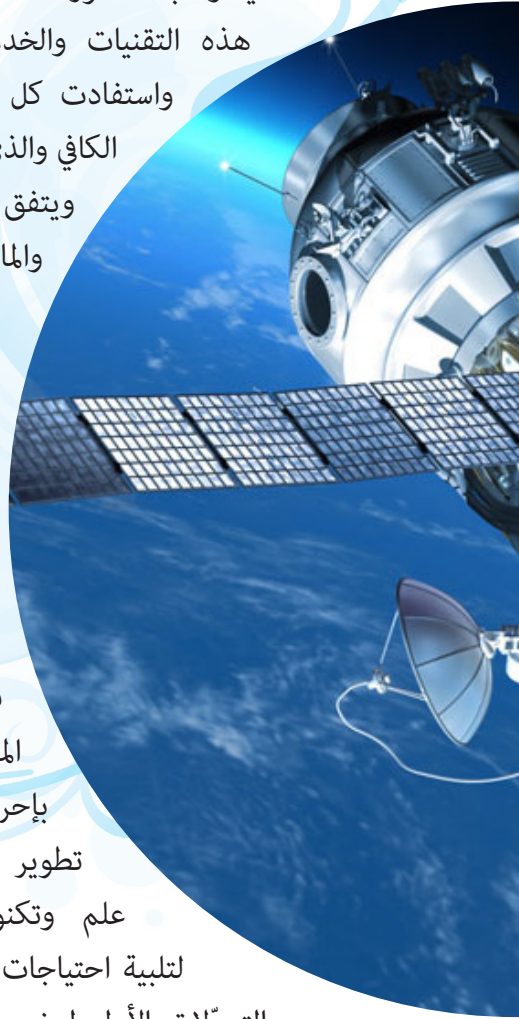
كما حرصت الأمم المتحدة على أن يكون التعاون والمصلحة المشتركة في تقدم استكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه للبشرية جمعا، ووضع شرط جوهرى لتعزيز هذا التعاون، ألا وهو منع حدوث التسابق على تسليح الفضاء الخارجى. وأن يكون هذا الفضاء مجالا متاحا للجميع، بحيث يستخدم فى الأغراض السلمية، ويتمّ الحفاظ فيه على السلام والأمن الدوليين.

ولقد أنشأت الأمم المتحدة البرامج الخاصة لإقامة التطبيقات الفضائية، ومساعدة الدول النامية، والدول السائرة فى طريق النمو. وأقامت المراكز الإقليمية المتخصصة لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء، وتكوين وتدريب الكوادر البشرية اللازمة لفهم هذه العلوم والدفع بها. وعقدت الأمم المتحدة ولائزال تعقد الكثير من المؤتمرات المتخصصة فى هذه المجالات... وذلك من أجل زيادة الوعي الثقافى بين متخذي القرار والمجتمع المدنى.

وخلال العقود الأخيرة، ساهمت دول الفضاء وخاصة الدول الكبرى منها ببرامج هائلة لغزو الفضاء واستغلاله فى تطبيقات مختلفة، لتطوير تقنيات الفضاء والمساهمة فى توفير الرفاه على الكرة الأرضية، وتنميتها لصالح الإنسان وحل مشاكله وعيشه فى حياة آمنة. وتوجد برامج أخرى استهدفت استكشاف الفضاء الخارجى بما فى ذلك النظام الشمسى وكواكبه والهبوط على البعض منها. وبإمكان أى دولة تنتمى إلى مجموعة الدول الفضائية وضع قمر صناعى «أيا كان حجمه» فى

يجنيها الإنسان من الجوب فى الفضاء الخارجى، وما يتحصل عليه من معلومات وفوائد جمة تساعد على تنميته وتوسيع إدراكه وثقافته فى هذه الحياة، فقد استطاعت الدول مساعدة مجتمعاتها وتنمية اقتصادها، واستثمار هذه المعلومات اقتصاديا، وأصبحت موردا هاما لها، وذلك بتسويق هذه التقنيات والخدمات الناتجة عنها. واستفادت كل الدول منها بالقدر الكافى والذى تستطيع استيعابه ويتفق مع قدراتها العلمية والمادية.

وبتقدم هذه التقنية واستخداماتها، ولإنصاف الدول فى استخدام الفضاء الخارجى لأغراض سلمية، فقد اهتمت الأمم المتحدة منذ نشأتها بإحراز تقدم كبير فى تطوير استخدام وتسخير علم وتكنولوجيا الفضاء لتلبية احتياجات الإنسان، ابتداء من التحوّلات الأولى لوضع أقمار اصطناعية فى مدارات مختلفة حول الأرض إلى النزول على سطح الأرض، وسطوح الكواكب الأخرى، وإنشاء محطات الأبحاث، والمختبرات الفضائية...



في إطلاق مركبة صناعية من الأرض، والتحكم في مسارها، والاتصال بها ومتابعتها حتى تؤدي مهمة معينة في الفضاء أو في مدار محدد ينتج عنها اقتناء معلومات وبيانات مستهدفة. وترتكز علوم الفضاء على مجموعة العلوم الأساسية للميكانيكا، والفيزياء، والكيمياء، والإحياء، والهندسة وبعض الموضوعات المتفرعة عنها.



• **المرتكزات والعناصر الأساسية المؤدية لهذه**

المهمة:

تنحصر المرتكزات الأساسية للمهمة الفضائية

في الآتي:

• حساب المسارات والمدارات للمركبات

الفضائية والتحكم فيها.

• الاتصال بين المركبة والأرض في نطاق علوم

ميكانيكا الأجرام السماوية والتوجيه والتحكم الآلي.

• تصميم وتصنيع القاذفات العملاقة التي

المدار على متن قاذف فضائي من صنعها، والدول التي ينطبق عليها هذا التعريف حاليا، هي: روسيا، الولايات المتحدة، ومجموعة الدول الأوروبية المشتركة في وكالة الفضاء الأوروبية، والصين، وبريطانيا، واليابان، والهند، وتأتي البرازيل في أعداد الدول التي ينتظر انضمامها إلى هذه المجموعة قريبا.

ومن هذا المنطلق، ومن واقع القفزة النوعية التي شهدتها بعض الدول سواء كانت من مجموعة الدول الأوروبية أو الآسيوية أو الولايات المتحدة الأمريكية والرائدة في صناعة الفضاء... ورغم كلفة هذه البرامج، فإن هناك إصرارا من هذه الدول على نجاح برامجها. وبدأت الدول تتكثف سواء كان في إطار فضاء جغرافي (منظمات أو وكالات) أو برامج مشتركة ثنائية أو جماعية، فتكونت وكالة الفضاء الأوروبية، والتي تجمع الدول الأوروبية الرائدة في هذه التقنية مثل فرنسا، وإيطاليا، وألمانيا، وبلجيكا، وإسبانيا، والمملكة المتحدة البريطانية، وانضمت إليها دول أخرى فيما بعد، وكذلك تكوّنت القوة الآسيوية الفضائية وعلى رأسها اليابان والصين، حيث شهدت المشاريع الفضائية قفزة أخرى إلى الأمام، ونتاجت عنها صناعات فضائية مختلفة، وانطلاق صواريخ دافعة إلى الفضاء الخارجي جديدة مثل الصاروخ أريان لوكالة الفضاء الأوروبية، والصيني «لونج زينج» أو شانج زينج»، والقاذف الياباني «H-1» [1].

ما هي المهام الفضائية ؟

يقصد بمهام الفضاء أو الفضائيات (Astronautics) مجموعة المعارف التي تستخدم



تحمل هذه المركبات إلى مداراتها.

• علوم الدفع الديناميكية الحرارية وتصميم هياكل الطائرة.

• حفظ ورعاية الحياة لرواد الفضاء في المهام المأهولة.

• صناعة المركبات والأقمار الصناعية متعددة الأغراض...

ويستند علم ميكانيكا الأجرام السماوية إلى مجموعة قوانين تحكم لحركة الأجسام تحت تأثير الجاذبية، والتي تعتبر كالأب الشرعي لعلوم الفضاء. ويعتمد هذا العلم على ميكانيكا نيوتن، والذي يستطيع التنبؤ بحركة هذه الأجسام بدقة تامة. فدراسة مسارات الأجسام المقذوفة من الأرض يعتبر علما قديما أيضا مارسه الإغريق والعرب والهنود.

إلا أن تحقيق الإنجازات الفضائية بطبيعة الحال هو في الوصول إلى صناعة التقنية التي تستطيع تحقيق الحسابات النظرية وما إليها. فعلم الفضاء، المعروفة بالعلوم الأساسية، نابعة من العلوم التقليدية المعروفة لدينا منذ فترات طويلة. ولذلك فإن الإنجاز الحقيقي في غزو الفضاء هو إنجاز تقني بالدرجة الأولى والذي نشاهده في عصرنا هذا. فنجاح المجتمعات في عصرنا الحاضر يقاس بما يستطيع تحويله من العلوم البحتة إلى تقنيات يسخرها لخدمته في هذا المجال.

العناصر الأساسية للمهمة الفضائية: ويمكن تحديد هذه العناصر في الآتي:

• مدار يمكن منه تحقيق المهمة المستهدفة.

• مركبة تستطيع تحقيق المهمة المطلوبة.

• قاذف يستطيع حمل المركبة أو القمر الاصطناعي إلى مدار خارج مجال الجاذبية.

من هنا نبحر قليلا للتعرف على هذه العناصر وأهميتها بالنسبة للمهمة الفضائية. فالمدار المطلوب يحدد بناء على طبيعة المهمة الخاصة بالمركبة الفضائية، أو القمر الاصطناعي المصنّع لإنجاز متطلبات هذه المهمة سواء كان تصويرا من الفضاء، أو إجراء تجارب علمية، أو حمل رواد فضاء إلى القمر، أو النزول دون رواد فضاء على كواكب أخرى في الفضاء الخارجي.

وبناء على وزن المركبة أو القمر الاصطناعي، وارتفاع المدار تتحدد قدرة القاذف الحامل لهذه المهمة لإمكانية وضع هذا الجسم في مداره حول الأرض، والخروج به من نطاق جاذبيتها. وتعتبر هذه المهمة من أصعب مراحل العملية الفضائية، حيث هناك الكثير من الأقمار الاصطناعية، والمركبات الفضائية لم تصل إلى مداراتها المخطط لها نتيجة لفشل في عملية الإطلاق أو حدوث أعطال وعيوب تصنيع في هيكل القمر، مما يؤدي إلى خسائر مادية وأحيانا بشرية جسيمة.

المدارات واستخداماتها:

يعرف المدار بأنه المسار الذي يتخذه القمر، أو المركبة الفضائية في إنجاز مهمتها حول كوكب الأرض. ويتوقف ارتفاع المدار على طبيعة المهمة والسرعة التي يراد أن يدور بها القمر حول الأرض. وكلما كان المدار قريبا من الأرض زادت سرعة القمر، وذلك وفق القانون العام رقم الذي يحكم

الحركة (معادلة السرعة المدارية):

$$ق = ك ع / نق$$

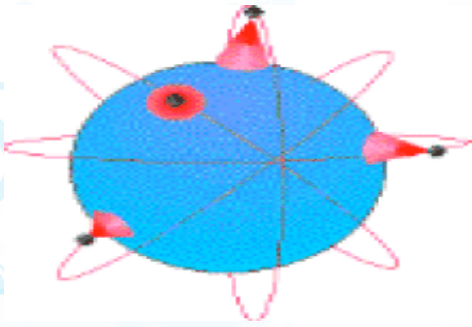
وأن:

ق القوة المؤثرة في الجسم

ك كتلة الجسم

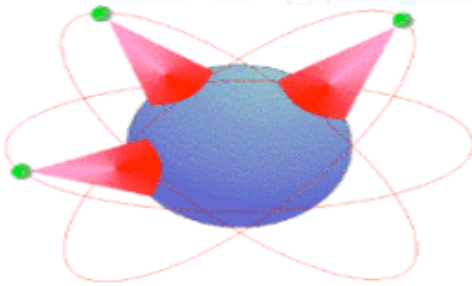
ع السرعة الخاصة بالجسم

نق نصف قطر الدائرة التي يدور فيها الجسم



شكل رقم (2) مدار منخفض بيضاوي

المدار القطبي (Polar Orbit) : هو مدار متوسط الارتفاع حول الأرض. ويدور قمر المدار القطبي من الجنوب إلى الشمال، بينما تدور الأرض متجهة من الغرب إلى الشرق، بحيث يسمح للقمر القدرة على رصد أية نقطة على سطح الأرض في أي وقت ما. ويقع هذا المسار على ارتفاع يصل من 600 كم إلى 1000 كم، وتوضع فيه الأقمار الخاصة بالاستشعار عن بعد، أي مراقبة وتصوير الأرض مثل القمر الاصطناعي الفرنسي سبوت، والذي يستكمل رصد الكرة الأرضية بأكملها في 26 يوما، ويغطي شريطا بعرض 180 كم، كما هو مبين في الشكل رقم (3). وتحتاج مثل هذه الأقمار إلى قاذف متوسط القوة لوضعه في هذا المدار، ولذلك يمثل المرحلة الثانية في تطور برنامج الفضاء.

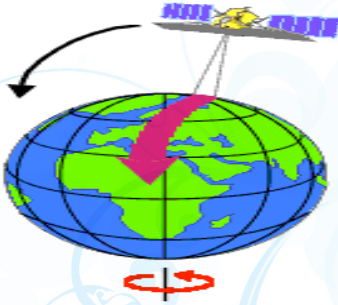


شكل رقم (3) القمر الصناعي سبوت على المدار القطبي

فأقمار الاستطلاع القريبة من الأرض سريعة جدا ولا تمكث طويلا فوق المنطقة المراد تصويرها، ولذلك يتم إرسال أكثر من قمر لهذه المهمة، مثل سلسلة الأقمار الاصطناعية الأمريكية (كي هوك 12)، والذي يتم تغطيته بحوالي 20 قمرا. وأخرى تدور مع دوران الأرض ولذلك تعتبر ساكنة فوق المنطقة التي تطلق فوقها، مثل أقمار الاتصالات والبث المرئي، والتي توضع على ارتفاع قد يصل 35786 كيلومتر من سطح الأرض تقريبا، وعلى المدار الثابت الجغرافي ومن هذه المدارات:

المدار الأرضي المنخفض (Low Earth Orbit): هو مدار قريب من الأرض ويقع ارتفاعه بين 160 - 2000 كم، وتوضع فيه الأقمار الاصطناعية الخاصة بالرصد والاستطلاع والمسح الفضائي لمنطقة معينة، ويحتاج إلى قاذف ذي قوة محددة نسبيا، ويكون بداية برنامج الفضاء لكل دولة تريد أن تدخل هذا العصر. ومن أمثلة الأقمار التي وضعت في هذا المدار المنخفض القمر الاصطناعي الإسرائيلي (أفق- 3) الذي أطلق في أبريل 1995 بالشكل رقم (2).

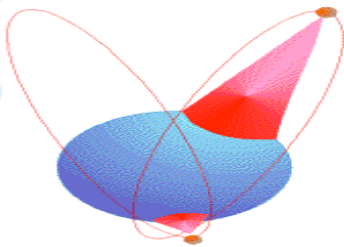
«أريان»، والصيني «المسيرة الطويلة 4-CZ» و«مكوك الفضاء الأمريكي»...



شكل رقم (4) يبيّن تواجد أحد الأقمار المعنية بالمدار الثابت الجغرافي

4 - المدار الإهليلجي العالي (High Elliptical Orbit)

(Orbit) : هو مدار إهليلجي بيضاوي الشكل لا تكون الأرض بمركزه مثل الأنواع السابقة، إلا أنه تختلف فيه سرعة القمر أو الساتل كلما قرب من الأرض. وقد تمّ تصميم هذا النوع من المدارات حتى يزيد الزمن المتاح، لأن تكون هذه الأقمار في منظور القطاع الأرضي. ولكن هذا النظام لا يوفر التغطية المستمرة للمناطق وخاصة المناطق القطبية، وأغلبية هذه الأقمار تتبع للدول التي تتواجد أراضيها بالمناطق القطبية مثل القمر الاصطناعي الروسي ميلونيا، كما هو مبين في الشكل رقم (5).



شكل رقم (5) يبين أحد الأقمار الصناعية ذات العلاقة بالمدار الإهليلجي العالي

3 - المدار الثابت الجغرافي (Geostationary Orbit)

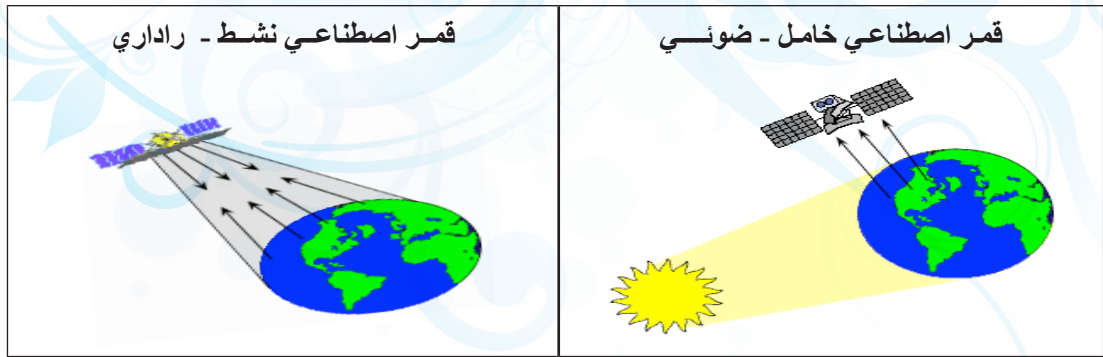
: يقع هذا المدار على ارتفاع يصل 35 ألف كلم من على سطح الأرض، حيث تكتسب الأقمار التي توضع في هذا المدار سرعة دوران تعادل تماماً سرعة دوران الأرض حول محورها. ولذلك يبدو ثابتاً أو معلقاً فوق بقعة معينة من الأرض. والحقيقة أنه يدور مع الكرة الأرضية بسرعتها نفسها. ويعتبر القمر في هذه الحالة كأنه برج عال جداً فوق تلك البقعة، لذلك يستخدم هذا المدار لغرض الاتصالات والبث المرئي والأرصاد الجوية، كما هو مبين بالشكل رقم (4).

في سنة 1945 نشر البريطاني آرثر كلارك بحثاً تنبأ فيه بتغطية الكرة الأرضية بشبكة اتصالات عن طريق وضع ثلاثة أقمار اصطناعية، تطلق على ارتفاع 22 ألف ميل فوق خط الاستواء، بحيث يغطي كل منها ثلث الكرة الأرضية، ولذلك سمي هذا المدار (مدار كلارك) كما يعرف أيضاً بالمدار الثابت. ولبعد هذا المدار فإنه يتطلب قاذفات قوية جداً لحمل هذه الأقمار إليه، وتقدر هذه المرحلة في البرامج الفضائية بالمرحلة الثالثة. وقد تمّ الوصول إلى هذا المدار بهذه القاذفات المحددة من قبل خمس دول رائدة فقط، هي روسيا، والولايات المتحدة الأمريكية، وفرنسا، والصين، واليابان، وتسعى الهند للوصول إلى هذا المدار. وقد استغل البرنامج الخاص بالقاذفات كبرنامج استثماري اقتصادي، بحيث يتم تأجير هذه القاذفات للدول الأخرى التي تصل إلى امتلاك أقمار اصطناعية تريد وضعها في هذه المدارات. ومن بين هذه القاذفات القاذف الأوروبي

مئات من الأقمار الاصطناعية التي تدور حول الأرض في كل جزء من الثانية. وتتيح سرعة دوران هذه الأقمار التزامن مع سرعة دوران الأرض على أن تواجه قطاعا أو جزءا معيَّنا من الأرض أو عدة قطاعات أو أجزاء وفق الهدف المحدد لها كما هو مبين في الشكل رقم (6). وتجدر الإشارة هنا إلى أن الأقمار الاصطناعية نوعان منها الخاملة، وهي التي تستقبل البيانات والمعلومات من الأرض مباشرة أثناء النهار مثل القمر الاصطناعي لاندسات (غير مزود بإرسال الطاقة الكهرومغناطيسية)...، بينما هناك أنواع نشطة وهي التي تتزود بمصادر للطاقة فترسلها ومن ثم تستقبلها مرة أخرى مثل تلك الأقمار الاصطناعية التي تشتغل أثناء الليل وكذلك النهار وعلى سبيل المثال الساتل رادار سات.

مركبات الفضاء وأنواعها : تنقسم المركبات الفضائية إلى :

1 - الأقمار الاصطناعية : هي أجسام فضائية من صنع الإنسان تدور حول نفسها أو حول جسم فضائي آخر. وقد أطلق العلماء اسم الأقمار الصناعية على هذه الأجسام الفضائية التي يتم إطلاقها في الفضاء لتدور حول الأرض على ارتفاع يتراوح بين 100 ميل وعدة آلاف من الأميال، ولكي تؤدي مهام معيَّنة متصلة عادة بكوكب الأرض ما هو مخصَّص للاستطلاع، والاتصال، وتصوير الأرض، والمناخ، ودراسة البحار، والمحيطات، والإنذار المبكر، والإغاثة، وتحديد المواقع، ومنها ما هو مخصَّص للبتِّ المرئي، ومهام علمية أخرى تخص دراسات الفضاء الخارجي والبحث العلمي. وهناك




شكل رقم (6) يبين دوران الأقمار الاصطناعية حول الأرض واختصاصها



منطقة الغلاف الجوي الكثيف، ويسقط على الأرض وعادة ما يحترق خلال هبوطه. لذلك فإن العمر الافتراضي للقمر يقدر بالمدة التي يقضيها قبل أن يسقط إلى داخل الغلاف الجوي والتي تتراوح هذه المدة بين بضع ساعات أو شهور مثل الأقمار المخصصة للمراقبة أو العسكرية التي توضع على ارتفاع منخفض لمراقبة شيء مستهدف، أو سنين مثل الأقمار التي توضع في مدارات مرتفعة نسبيا والتي قد تصل إلى أكثر من 250 كيلو متر. 2 - المسبارات الفضائية غير المأهولة (Unmanned Space Probes) : هي مركبات يتم إطلاقها إلى الفضاء الخارجي ذات مهام علمية محددة تخص الكواكب أو الأجرام السماوية الأخرى لإجراء تجارب علمية وقياسات معينة.

وتمتلك عدد من الدول الرائدة والنامية في العالم السواتل أو الأقمار حسب الأغراض المستخدمة. والجدير بالذكر أنه كلما كان المدار أكثر قربا من الأرض زاد تأثير الغلاف الجوي فيه. فبالرغم من أن المدارات هذه لا تكون في الفراغ بل إنها في منطقة رقيقة نسبيا من الغلاف الجوي أي على ارتفاع أكثر من مائة كيلو متر تقريبا، وعندها تقل كثافة الغلاف الجوي، بحيث لا تمثل مقاومة الهواء عائقا كبيرا لحركة القمر، ولكن الغلاف الجوي يمتد إلى ارتفاع أكثر من خمسة آلاف (5000) كيلومتر. فعلى الارتفاعات المنخفضة (-100 200 كم) يقابل القمر مقاومة تؤثر في حركته، فتبطئ سرعته تدريجيا حتى تصبح أقل من السرعة اللازمة لحفظه في المدار ذي العلاقة، وعندئذ يدخل





بضمان تكيّف وظائف الجسم مع جو الفضاء الخالي من الأوكسجين والجاذبية، وتوفير النظم والوسائل المساعدة على ذلك. وتجدر الإشارة كذلك هنا إلى مشكلة حماية الرواد من الأشعة الكونية، وفي نفس الوقت حماية المركبة من درجات الحرارة الشديدة التي تتعرض لها عند العودة، والاحتكاك مع الغلاف الجوي للأرض. ولهذا الغرض تُغطى المركبة الفضائية بمواد حرارية عازلة.

4 - المركبات غير المأهولة : هي المركبات التي ترسل إلى المناطق التي قد تشكّل خطورة على حياة الإنسان أولاً يستطيع القيام بمهامها مثل النزول على المريخ أو دراسة المذنبات الكبيرة لما لها من خطورة على حياته.

2 - المسبارات الفضائية غير المأهولة: هي مركبات يتم إطلاقها إلى الفضاء الخارجي ذات مهام علمية محددة تخص الكواكب أو الأجرام السماوية الأخرى لإجراء تجارب علمية وقياسات معينة.

3 - المركبات المأهولة في الفضاء [1] : هي عبارة عن مركبات فضائية ترسل إلى الفضاء في مهام صعبة ومعقدة وأهمها: مركبة أبوللو، سويوز، ومكوك الفضاء. وتفرض هذه المهام تحديات تقنية وعلمية إضافية تتمثل في مشكلات حفظ وتنظيم الحياة للرواد الفضائيين، وإعادةتهم سالمين إلى سطح كوكب الأرض، وتتعلق مسائل حفظ الحياة بتوفير الهواء اللازم للتنفس والطعام والتخلص من الفضلات، بينما تتعلق مسائل دعم وتنظيم الحياة

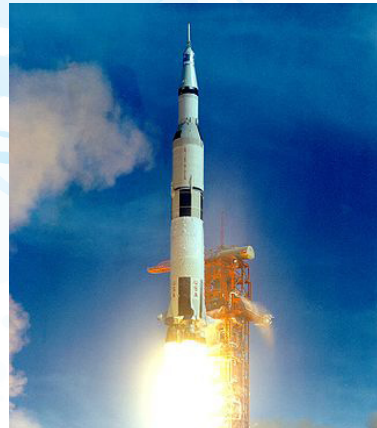




5 - محطات الفضاء : تمثل محاولة الإنسان لاستيطان الفضاء والعيش فيه لأطول فترة زمنية. وأهمها محطات الفضاء ساليوت، وميرو سكاى لاب، وألفا.

6- قاذفات الإطلاق : هي تلك الصواريخ العملاقة التي تقوم بوضع الأجسام الصناعية الفضائية في مداراتها خارج مجال الجاذبية الأرضية. وتعتبر هذه الخطوة هي الخطوة الرئيسية في أي برنامج فضائي والتي تقاس به القدرة الفضائية للدول. ويقصد بقاذفة الإطلاق أو مركبة الإطلاق تلك المنظومة من الصواريخ المركبة معا في نظام واحد لتحمل جسما إلى الفضاء الخارجي، وقد تكون بوقود سائل أو صلب، وعادة ما تكون هذه المنظومة صاروخا واحدا ضخما، مضافا إليه عدد من الصواريخ الأخرى التي يتم احتراقها في مراحل متتالية. والشكل رقم (7) يبين إحدى قاذفات الإطلاق.

فالصواريخ ذات الوقود السائل أحدث وأعقد من ذات الوقود الصلب، كما أنها تعطي قوة دفع أكبر. وتتوقف قوة دفع المقذوف على طبيعة المهمة إذا كانت في مدار معين حول الأرض، أو أن يخرج تماما من جاذبية الأرض إلى الفضاء الفسيح بسرعة الإفلات التي تزيد بنحو 40% على السرعة المدارية، ولذلك تتطلب المهام الفضائية صواريخ أكبر من المهام المدارية. كما تتوقف القوة على ارتفاع المدار والحمولة المطلوب رفعها. وأضخم القاذفات التي صنعت حتى الآن هو القاذف (ساترن- 5) الذي حمل المركبة أبوللو11- إلى القمر، بحيث استطاع أن يحمل 120 طناً إلى مدار أرضي منخفض، فيما استطاع أن يخرج من مجال الجاذبية بحمولة قدرها 50 طنا. ويمكن قياس قوة القاذف بمقدار الحمولة التي يستطيع رفعها إلى مدار أرضي منخفض أي إلى ارتفاع 250 كيلومتر.



الشكل رقم (7) يبين الإطار العام لقاذفات الإطلاق



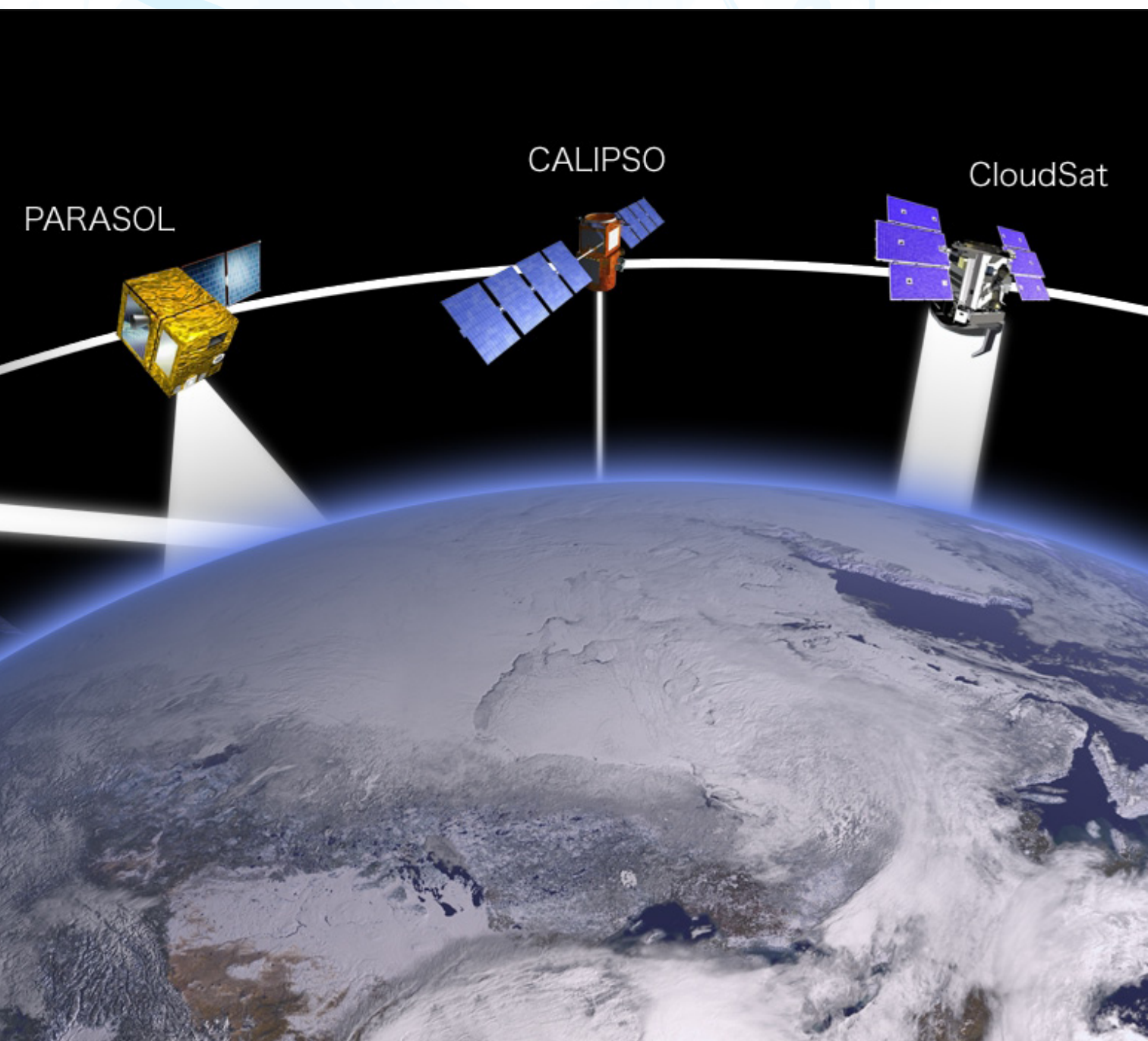
المراجع :

د. محمد بهي الدين عرجون - الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية، الكويت - 1994.

John Farndon, 1000 Facts on Space , Bardfield Press in 2005

[http:// www. Unoos.org/pdf](http://www.Unoos.org/pdf)

الادارة المتكاملة لبرامج وتطبيقات تكنولوجيا الفضاء - الهادي قشوط، 2015 .



الاستشعار عن بعد وتطبيقاته

م. محمود محمد الفيتوري
المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء

ملف
العدد

توطئة:

شهدت العلوم الفضائية خلال السنوات الأخيرة تطورا مدهشاً تجاوز كل التوقعات والاحتمالات، وأصبحت تستعمل في جميع المجالات المختلفة، ويرجع ذلك إلى التطور الكبير في تكنولوجيا الإلكترونيات الدقيقة التي وفرت مورداً طبيعياً هاما لخدمة مشاريع الدول الاقتصادية والاستراتيجية، ولقد فرضت الحاجة إلى الاستعمالات المختلفة للفضاء عدة معطيات على المستوى المحلي والإقليمي والدولي، تمثلت في إيجاد كيانات تنظيمية دولية سواء في إطار منظمات دولية أو إقليمية قائمة أو في إطار مستقل.

كما فرضت هذه المعطيات على المستوى المحلي قيام الدول بإنشاء أجهزة وطنية متخصصة، يُنَاطُ بها متابعة ما يجري في المجالات الفضائية وتطبيقاتها إقليمياً ودولياً، والمشاركة بالقدر المتاح في خلق قواعدها وإرساء دعائمها، انطلاقاً من المبادئ التي وضعها المجتمع الدولي «بأن الفضاء للجميع»، بحيث تسهم فيه وتستفيد منه كافة الدول بالقدر الذي يتفق وإمكاناتها العلمية والمادية، ولهدف تحقيق أكبر قدر من الإسهام في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية بالمجتمع.

Hydrosphere

Sea ice

التقنيات الفضائية:

- المبكر.
 - السواتل المتعلقة بأنظمة التموضع الثابت « GPS ».
 - السواتل المخصصة لدراسة استنزاف طبقة الأوزون.
 - سواتل مراقبة كثافة وتوزيع الهطول المطري المداري.
 - السواتل المتعلقة بدراسة الفضاء الخارجي.
 - السواتل ذات التطبيقات العسكرية.
 - إضافة إلى المركبات ومنصات المعامل الفضائية المتعددة والتي تدرس وتبحث عن حاجة الإنسان سواء كان على الأرض أو تأثيرات الفضاء عليه.
- الأجسام الصناعية السابحة في مدارات متباينة الارتفاع على كوكبنا يطلق عليها اسم «القطاع الفضائي».

الاستشعار عن بعد:

هو تلك العلوم والتقنيات الخاصة بجمع المعلومات عن أهداف أو أجسام بعيدة دون أن يكون هناك تماس مباشر بين أجهزة الاستشعار والأهداف المستشعرة.

وتعتبر صور الاستشعار عن بعد من الأهمية بمكان لأنها تمثل سجلاً مرئياً للخصائص المجالية للمنطقة التي تغطيها الصورة خلال الفترة الزمنية التي التقطت فيها، وتمكن من دراسة الظواهر الجغرافية من حيث مراقبتها وتتبع تطورها والتغيرات التي تطرأ عليها (معدلات النمو والتراجع)، وإعداد خرائط دقيقة تبين توزيعها والعلاقات المكانية بينها.

وأصبح من المهم - ونحن في هذا العصر - أن نتابع التطور العلمي الذي وصل إلى درجة عالية من التقدم، مكن الإنسان من أن يسخر كل ما حوله لتحقيق مآربه وتجسيد طموحاته المتعددة في هذه الحياة. وصارت هذه الدرجة من التطور مؤشراً يقاس به مدى تقدم الشعوب.

• ومن هذه الأقمار أو السواتل أو التوابع

نذكر ما يلي:

- السواتل البصرية والرادارية المختصة في مراقبة وتصوير الأرض لغرض دراسة الثروات الطبيعية وأوضاع المحيطات.

- السواتل الخاصة بمراقبة تلوث الغلاف الجوي ومراقبة البحار والغطاء الجليدي.

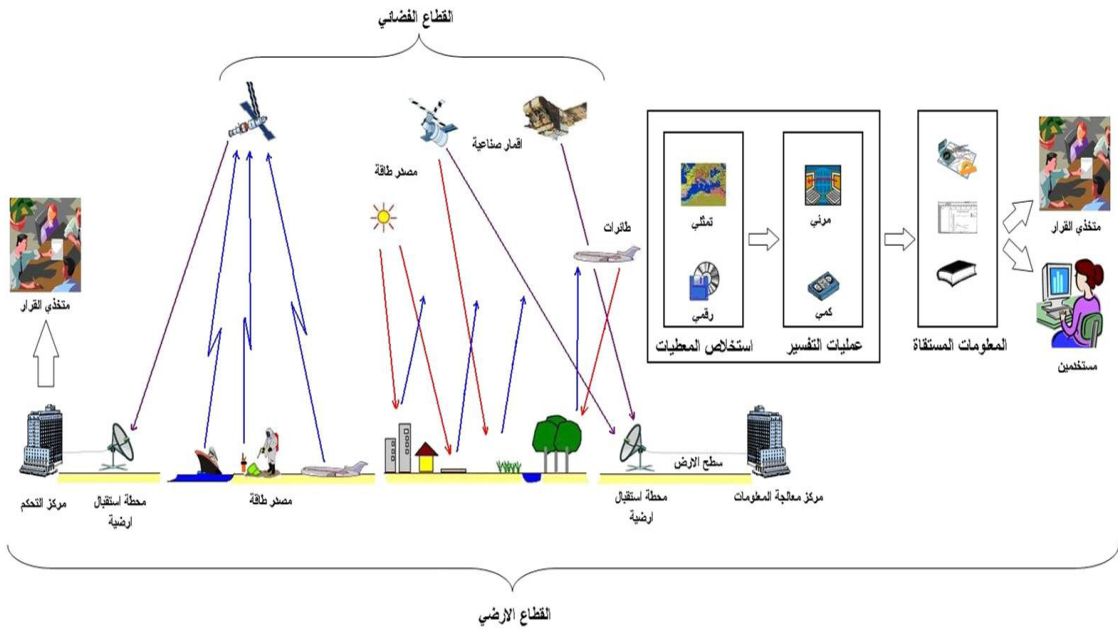
• السواتل المختصة في المناخ وأحوال الطقس.

- السواتل الثابتة لدراسة الأحوال البيئية.

- السواتل الخاصة بالملاحة الجوية.

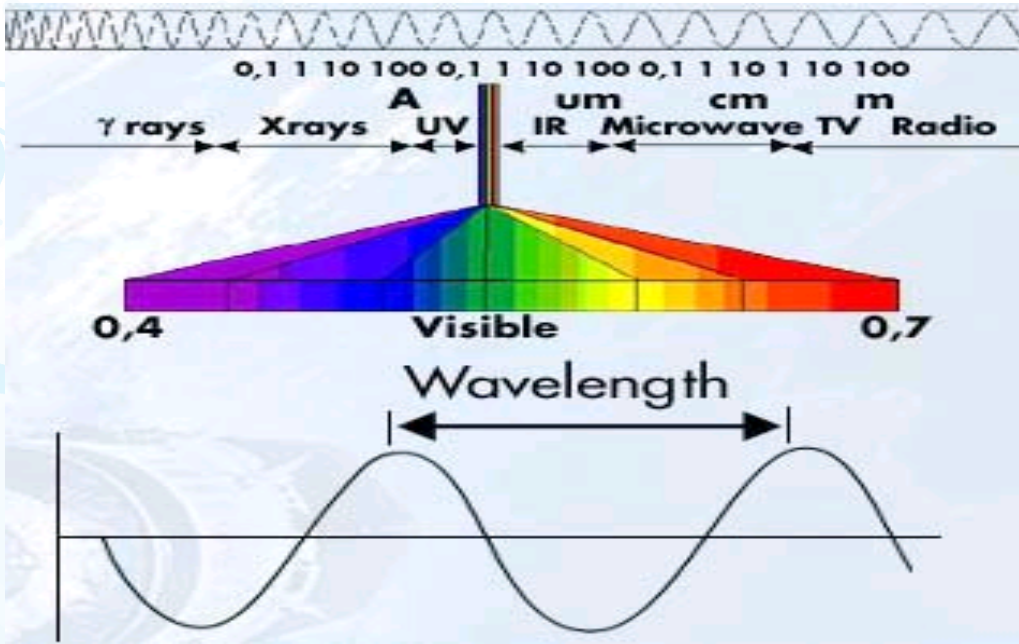
- السواتل المختصة في الاتصالات و الإرسال المرئي.

- السواتل ذات العلاقة بالإنقراض والإنذار



استخدامات التطبيقات الفضائية " القطاع الفضائي والارضي "

- أهمية استخدام التقنيات الفضائية**
1. المساهمة في بناء القدرات الذاتية للمجتمع.
 2. حل المشاكل القائمة والمرتبطة بالنشاطات الإنتاجية والتنمية والعلمية.
 3. توفير المعلومات والبيانات وتقديمها في الشكل المفيد وفي الوقت المناسب لجهات الاختصاص وتوضيح البدائل المتاحة إن وجدت.
 4. البحث عن الحلول العلمية المناسبة لمشاكل قد تواجه المجتمع على المدى القريب أو البعيد.
 5. تأمين منظور شامل لمساحة واسعة من الأرض، مما يساعد الراصد على سهولة المشاهدة والتحليل تحت نفس الشروط.
 6. توفير التغطية بالمعطيات الفضائية الكاملة والمستمرة «التكرارية» لمناطق الرصد، مما يساعد على مراقبة التغيرات والتطورات الطارئة عليها.
 7. رصد أي منطقة نائية أو وعرة يصعب الوصول إليها بالطرق التقليدية المعمول بها في السابق وللمدة الزمنية المطلوبة.
 8. استمرارية انسياب المعلومات والمعطيات للتعرف على الحدث بشكل يؤدي إلى متابعته بصورة مستمرة، وعلى التغيرات اللحظية والموسمية التي تحدث عليه أو ترافقه ووضعها بين يدي متّخذي القرارات.
 9. إنشاء قاعدة معلومات لمناطق الرصد والمراقبة والتكامل مع بقية المعلومات المستقاة من المصادر المعلوماتية التقليدية.



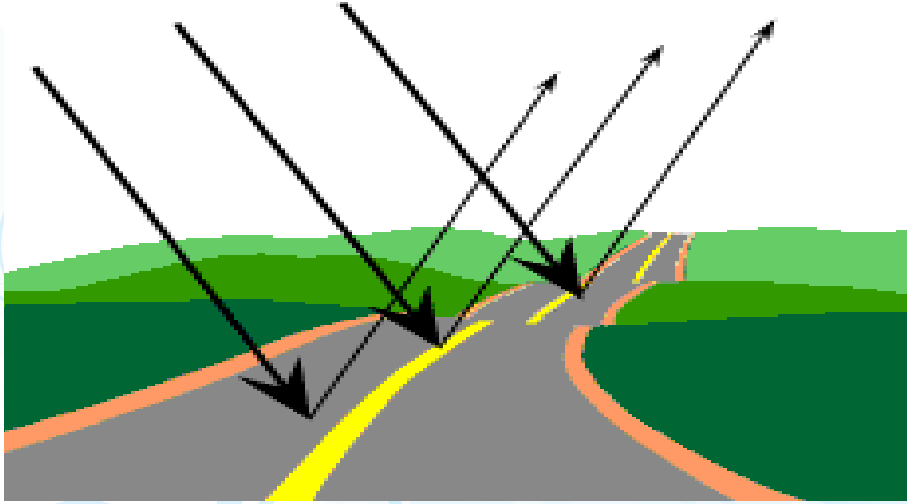
أنواع الاستشعار عن بعد :

- يصنف الاستشعار عن بعد طبقا لنوع البيانات المستقبلية إلى:
- الاستشعار الموجب
- الاستشعار السالب



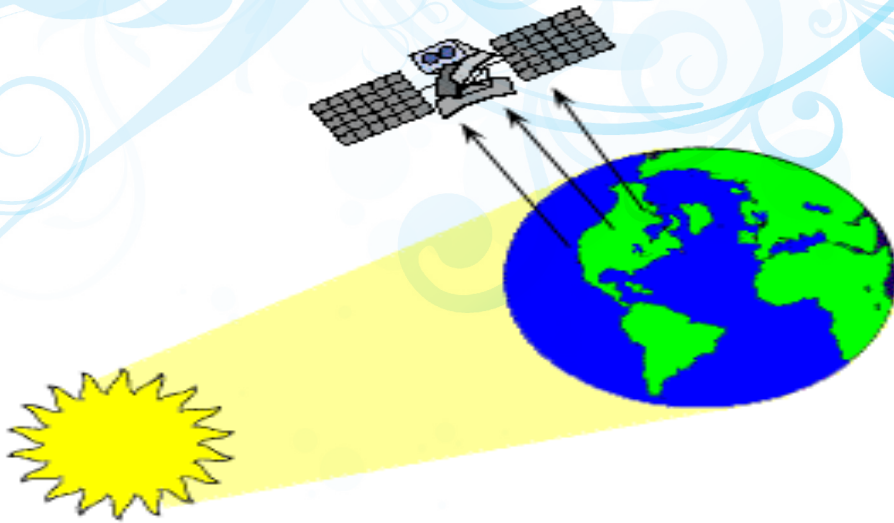
الاستشعار الموجب

تكون البيانات المستقبلية منه عبارة عن انعكاسات طيفية، حيث تقوم الرادارات بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى سطح الأرض، فترتطم بها وتنعكس ليستقبلها الرادار الذي يقوم بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضي.



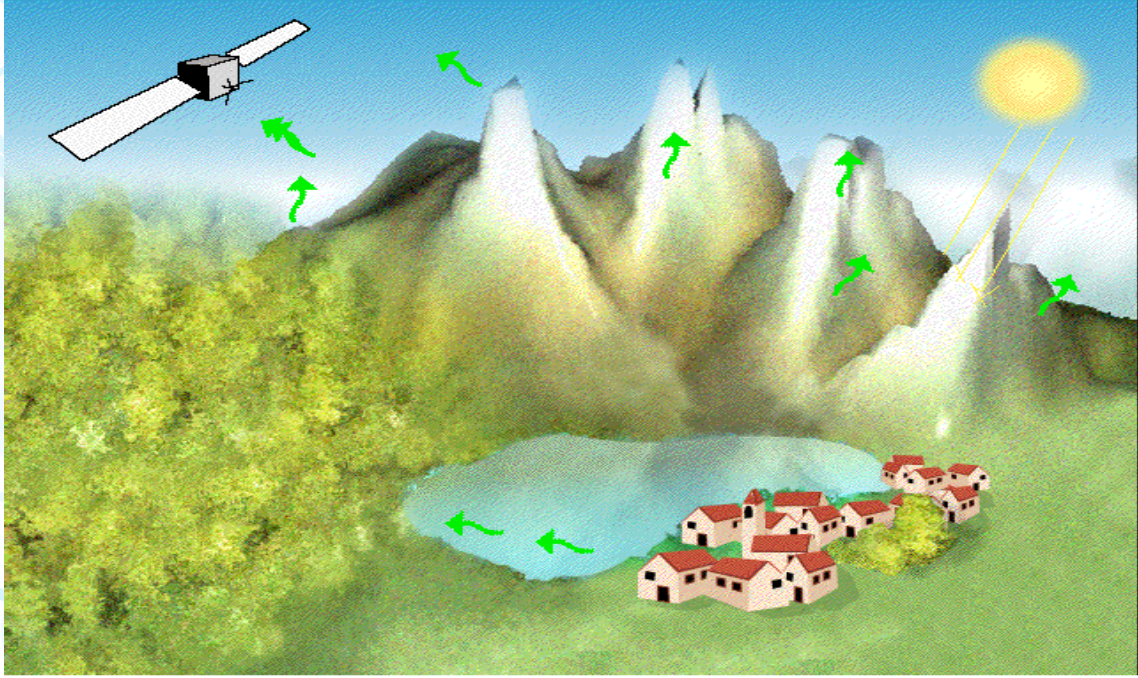
الاستشعار السالب

تكون البيانات المستقبلية فيه عبارة عن الانبعاث الطيفي من سطح الأرض والأجسام التي عليها، ويعرف مقدار هذه الانعكاسات أو الانبعاثات بالبيانات الرقمية.



الاستشعار السالب

تكون البيانات المستقبلية فيه عبارة عن الانبعاث الطيفي من سطح الأرض والأجسام التي عليها ويعرف مقدار هذه الانعكاسات أو الانبعاثات بالبيانات الرقمية.



مميزات الصور الفضائية:

الاستقبال والتخزين والمعالجة الأرضية» في نطاقات مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي ابتداءً من الأشعة الكونية، وانتهاءً بموجات الراديو، ثم تعالج بواسطة الحواسيب وطبقاً لأنظمة وبرامج خاصة، ويتم تقديمها إما على شكل صور فضائية أو أشرطة مغناطيسية أو أقراص ليزيرية أو في صورة موجات صوتية ومرئية وأخرى راديوية، وذلك بفواصل زمنية متباينة إما أن تكون:

بيانات سنوية أو بيانات فصلية
أو بيانات يومية أو بيانات لحظية

- تأمين رؤية شمولية لا تحققها الصور الجوية العادية
- تأمين تغطية متكررة لسطح الكرة الأرضية.
- سهولة الحصول على البيانات بحيث تكون على شكل رقمي.

كيف تصلنا البيانات وعلى أية صورة ؟

- 1- ترسل المعطيات الاستشعارية من مجسات القطاع الفضائي إلى القطاع الأرضي «محطات

تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد:

- دراسة الموارد المائية.
- تخريط المياه السطحية واختيار مواقع إقامة السدود والأنفاق.



* مراقبة وتخريط المناطق الساحلية
وتحديد أعماق المياه، وتحديد الأماكن الصالحة
لإنشاء المزارع السمكية.
الكشف عن الثروات المعدنية والنفط والغاز
الطبيعي:

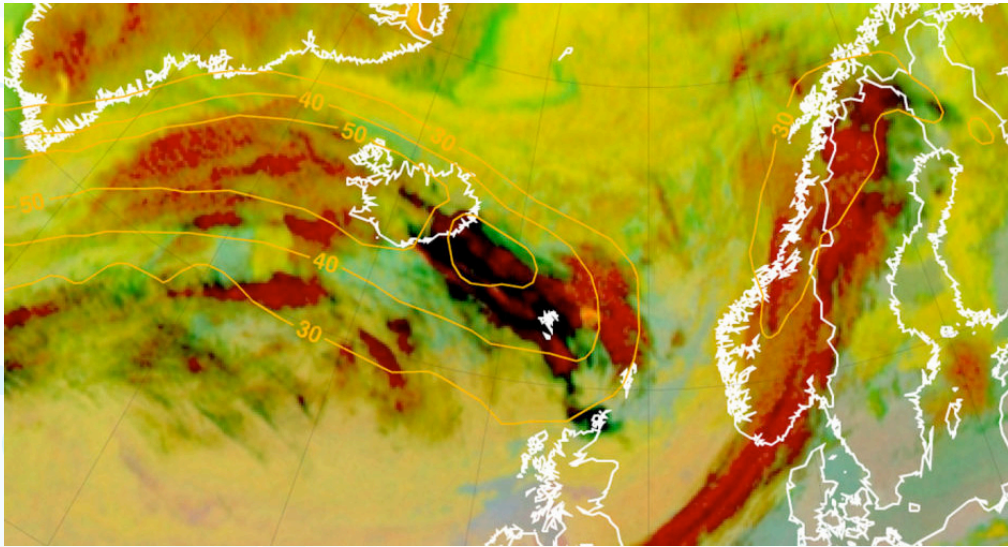
- إعداد الخرائط الجيولوجية.
- تخريط الصخور والمعادن الصناعية.
- المساعدة في الكشف عن أماكن الثروات
المعدنية والنفط والغاز الطبيعي.

دراسة التربة والمحاصيل الزراعية :

- تخريط وتصنيف التربة.
- تخريط استعمالات الأراضي الزراعية.
- دراسة المحاصيل الزراعية وتحديد
أنواعها والمساحات المزروعة.

التطبيقات البيئية :

- * مراقبة التصحر وحركة الرمال وآثارها على
البيئة.
- * متابعة ومراقبة تلوث المياه والتربة.



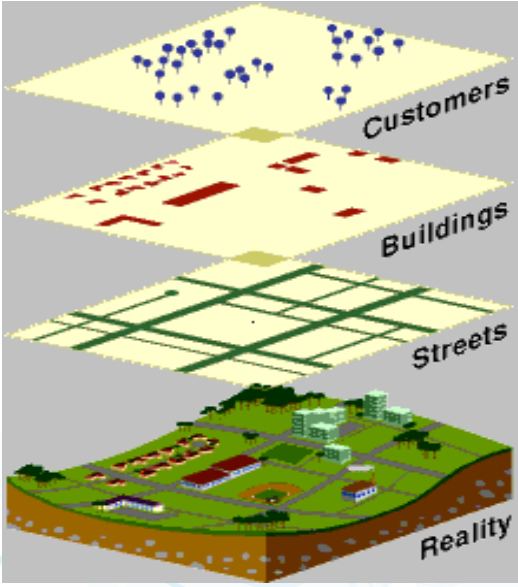
* إعداد الخرائط السياحية.
* مراقبة التطور العمراني وآثاره المختلفة.

التخطيط والدراسات الحضرية
* إعداد الخرائط الحضرية وتحديثها.



منسوبة جغرافيا إلى جملة إحدائيات واحدة،
ومن ثم المساعدة على اتخاذ القرار المناسب
من خلال التحليل. وهو وسيلة قوية وفعالة
لتخزين وتطوير وتحليل وإظهار المعلومات
المكانية باستخدام التقنيات الحديثة، حيث

نظم المعلومات الجغرافية
بشكل عام، يعرف نظام المعلومات الجغرافي:
بأنه مجموعة من العتاد والبرمجيات والمعطيات
المنظمة لجمع وتخزين وتحليل معطيات مكانية
لمواقع و تفاصيل منطقة معينة من سطح الأرض



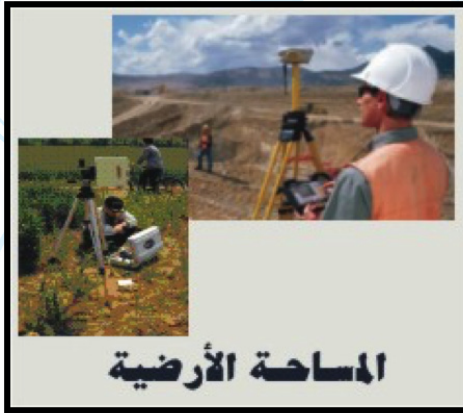
يؤدي في النهاية لوضع مشاهد متعددة لمساعدة صانعي القرار ورسمي السياسات في إعداد الخطط الرشيدة. كما أن تسمية نظام المعلومات الجغرافية هي أفضل تعبير وتعريف متكامل لمفاهيم النظام والمعلومات والمواقع الجغرافية.



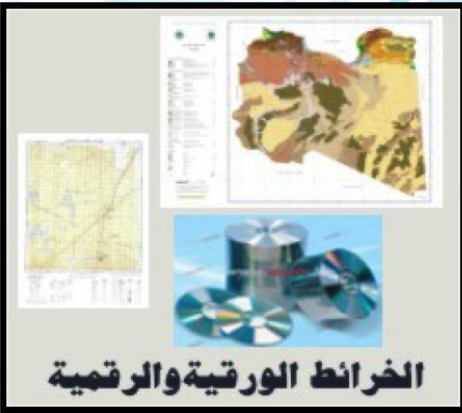
الاستشعار عن بعد



المساحة الجوية



المساحة الأرضية



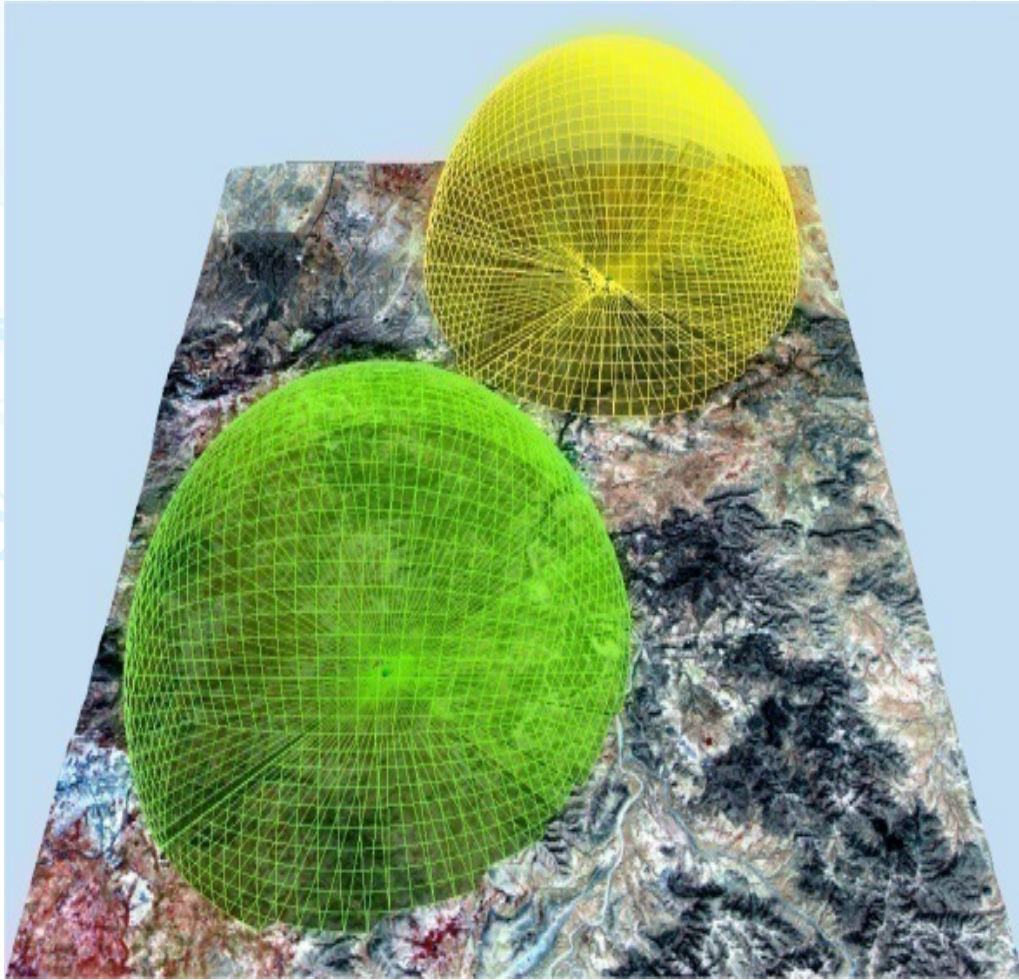
الخرائط الورقية والرقمية

مصادر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

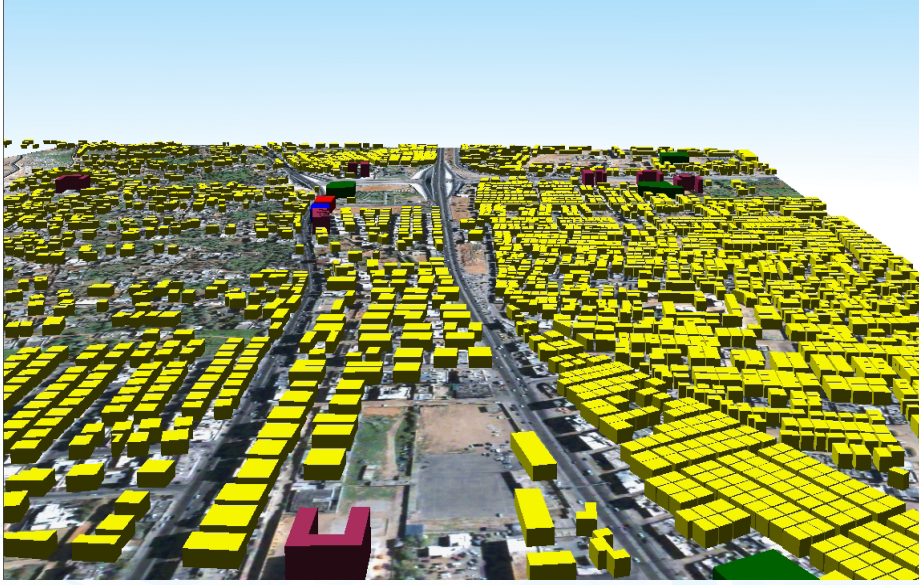


تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

- إعداد منظومات نظم معلومات جغرافية لمختلف التخصصات للمساعدة في اتخاذ القرار.
- استخدام منظومات تحليل الشبكات لتسهيل خدمات الطوارئ (شرطة، إسعاف وحريق).
- استخدام تقنيات التحليل المتعدد في دراسة وإيجاد حلول لبعض المشاكل.
- إدارة الأزمات.
- التخطيط العمراني.
- حماية البيئة.
- الدراسات الاقتصادية والاجتماعية.
- تصميم خرائط استعمالات الأراضي والموارد الطبيعية.
- تحسين الإنتاجية.



تحديد مواقع مجالات تغطية الاتصالات



الخاتمة :

حسن خروف، المنظمة العربية للتربية والثقافة، تونس.

(2) حسين إبراهيم (1994): الاستشعار عن بعد وتطبيقاته، المجلة العربية للعلوم، المنظمة العربية للتربية والثقافة، العدد 24، تونس.

(3) محمد، بهجت (1995): المعلوماتية، نظام المعلومات الجغرافية ومستقبل البحث العلمي الجغرافي، منشورات الندوة الجغرافية الأولى، جامعة دمشق.

(4) عزيز، محمد الخزامي ” نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيق“ ط 3 الإسكندرية منشأة المعارف.

(5) كبارة، فوزي سعيد عبدالله ”مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية«، ط 1، جدة: مطابع مؤسسة المدينة للصحافة (دار العلم) 1997.

(6) د. يحيى عيسى فرحان ”الاستشعار عن بعد وتطبيقاته « عمان، 1987 .

إن استخدام التقنيات الاستشعارية الحديثة، وتطويع تطبيقاتها لدراسة الموارد الطبيعية الأرضية، وما يحدث فيها من تغيّرات بما يمكن أن يؤثر على تنمية الموارد الطبيعية، ساعدت إلى حد كبير في مراقبة هذه الظواهر التي تؤثر سلبا على تقدم مشاريع التنمية المختلفة، ومكنتنا من المحافظة على نمط الحياة البيئية، وتدعيم سبل حمايتها. كما يمكن أن تستخدم هذه التقنيات بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية بكفاءة ودقة متناهية في جميع المشاريع التنموية المستقبلية، كتخطيط المدن، وتخطيط الموارد، واستعمالات الأراضي، وذلك نظرا لشمولية التغطية وقلّة التكاليف، وتوفيرها للوقت والجهد.

المراجع :

(1) توماس، ليلساند، رالف وكيفر (1994) الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات، ترجمة

تكنولوجيا الاستشعار وصناعة المستقبل

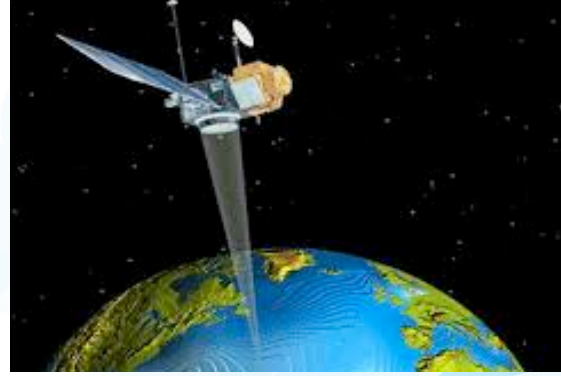
د. خالد صلاح صفي محمود

أستاذ مساعد أصول التربية - كلية التربية - جامعة الإسكندرية

ملف
العدد

تعد تكنولوجيا الاستشعار من العلوم الحديثة التي شقت طريقها بسرعة فائقة، وقد ساعد على هذا التقدم الدقة المتناهية في الحصول على المعلومات المرسلّة من الأقمار الصناعية والطائرات. ورغم حداثة هذا العلم إلا أنه أصبح من العلوم الأساسية المستخدمة في حل كثير من القضايا المتعلقة بالأرض والظروف الطبيعية، وذلك من خلال الكم المعلوماتي الهائل الذي يقدمه ويعالجه معالجة رقمية بواسطة تكنولوجيا عالية. ومن أهم وأكثر تطبيقاته في الوقت الحالي هو الصور الفضائية التي يتم التقاطها عن طريق الأقمار الاصطناعية أو الصور الجوية باستخدام الطائرات، ويتم معالجة هذه الصور باستخدام برامج معالجة خاصة لأهداف متعددة منها.

حولنا مثل مراقبة نسبة الجلوكوز لدى مرضى السكري، والتطبيقات البيئية للكشف عن المبيدات الحشرية، وملوثات الهواء والمياه، وتستخدم في مكافحة أنشطة الإرهاب البيولوجي والكشف عن مسببات الأمراض وتقدير بقايا الأدوية في الغذاء، مثل المضادات الحيوية، ومنشطات النمو، ولا سيما اللحوم والعسل، وكذلك العديد من التطبيقات في السيارات والهواتف والأجهزة المحمولة.



وعلى الرغم من بدء تلك التكنولوجيا باستخدام أجهزة الاستشعار الإلكترونية الضخمة، فقد أصبح بالإمكان إنتاج أجهزة استشعار إلكترونية بحجم صغير يقل يوما بعد يوم. وتعد المستشعرات بمثابة "الحاسة السادسة للإنسان"، وسوف يتحقق ذلك بمعرفة أسرار المادة ومعرفة كل ما حولنا من مواد تتفاعل معها وتتفاعل معنا.



ستشهد حياتنا في العقود القادمة تغييرًا جذريًا، وستلعب المستشعرات دورًا كبيرًا في تغيير أنماط الحياة في المستقبل. والمستشعر هو أداة إلكترونية تقوم بفحص واستشعار وقياس التغيرات والاستثارات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للأشياء، ويستجيب المستشعر للإشارات الناتجة عن تلك الاستثارات بطرق مختلفة ومتباينة، ثم يحولها إلى شكل تماثلي أو رقمي، وبشكل عام فإن المستشعرات تصنف طبقًا للمؤثرات التي تتعرض لها والمعايير التي تقيسها، سواء كانت ميكانيكية كالطرق والقوة والضغط أو كانت حرارية مثل التغيرات في درجة حرارة الطقس، أو إلكترونية، أو تتعلق بالمجالات المغناطيسية أو الإشعاعية أو الكيميائية كالرطوبة والغازات المؤيونة، أو بيولوجية كمعدلات وجود الكائنات البيولوجية. والمستشعرات بهذا الشكل ليست وليدة اليوم بل موجودة منذ فترة طويلة، وتستخدم على نطاق واسع أمنيا وتجاريا وصناعيا وطبيا وفي غيرها من المجالات المختلفة.

وتنتشر - في وقتنا الحالي - العديد من تطبيقات أجهزة الاستشعار التي ترصد ما يحيط بنا أو يتغير



المجسات التحرك مع الرياح.

مجس الغبار الذكي:

نتيجة التقدم في علوم النانو وعلوم المواد ومجسات المواد الإلكترونية يمكن الآن صنع مجسات ميكرومترية مجمعة في حبيبات صغيرة تسمى مجسات الغبار الذكي، وهو عبارة عن منظومة افتراضية من النظم الميكروكهروميكانيكية من مجسات لاسلكية وروبوتات، ومواد غبارية الحجم تعمل ضمن شبكات متصلة، بحيث يمكنها التقاط معلومة يحملها الضوء أو الحرارة أو الصوت أو الاهتزازات أو الإشارات الموجية أو المواد الكيميائية أو الكهربائية، وتدور الأبحاث في هذا المجال على ربط الروبوتات الغبارية لاسلكياً، ورشها فوق منطقة محددة كي تقوم بمهام الاستشعار أو التجسس.

أجهزة الاستشعار المحاكية للطبيعة:

يأخذ العلماء الآن من الكائنات الحية نماذج لصنع مستشعرات مثل الموجودة في العنكب التي تتميز بوجود شقوق صغيرة في هياكلها الخارجية تهتز استجابة للاهتزازات في بيئتها الخارجية كمجس طبيعي.

أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء:

لن نكون في حاجة إلى ارتداء ساعة ذكية أو جهاز مخصص لتتبع معدل دقات القلب في المستقبل، ستقوم الملابس بذلك من تلقاء نفسها، فمع تطور ألياف البوليمر يقوم العلماء الآن بتطوير ألياف بوليمرية، تتسم بالمرونة الكافية لنسجها مع

وفي عالم المستقبل سيتطوّر مجال المستشعرات فيكون لدينا كما متنوعاً منها:

المستشعرات الحيوية الميكرومترية:

يمكن زراعتها بجسم الإنسان وهي تقوم بعدد من المهام والوظائف مثل تتبع مراحل شفاء الجروح الداخلية، ومتابعة المؤشرات الحيوية كدرجة الحرارة والضغط والسكري، وإعطاء بيانات بصورة مستمرة، حيث يمكن وضع شريحة صغيرة تعمل كأنها "معمل تحاليل متكامل" داخل جسم الإنسان، وتقوم بإرسال التقارير إلى الطبيب المعالج، كما تقوم هذه المجسات الحيوية باستشعار التغيرات التي قد تطرأ وتبادر بالعلاج.

المستشعرات القابلة للتحلل الحيوي:

وهي مستشعرات يكون الهدف منها القيام بمهمة محددة لوقت معين، وبعد ذلك تتحلل وتتلاشى في داخل الجسم أو خارجه بعد أداء المهمة المطلوبة.

المستشعرات ذاتية الطاقة:

لا تحتاج إلى أي مصدر طاقة خارجي، فهي تستخدم على سبيل المثال فرق درجة الحرارة بين جسم الإنسان ودرجة حرارة البيئة المحيطة كمصدر لتوليد الطاقة.

أسراب أو غيم المستشعرات:

وهي مجسات ذكية ترتب مهامها وأنشطتها، وتقرر ما سوف يتم قياسه وأين ستقوم بذلك، وذلك عن طريق أنظمة التعلم الذاتي، وتوجيه حركتها وتجميع البيانات، ويمكن لهذه الغيم من

الأساس في إنترنت الأشياء، وبدأت هذه التقنية تظهر من خلال ساعات اليد الذكية وأجهزة التلفاز الذكية وغيرها، ولا يزال لتطبيقات إنترنت الأشياء دروب لا تنتهي ومستقبل رائع. وكل ذلك يرسم طريقنا إلى المستقبل.



المراجع :

شاكر إبراهيم ومنى شهاب، تكنولوجيا الاستشعار والطريق إلى المستقبل، مجلة العلم، عدد (491)، سبتمبر 2017، ص 30.
علي فالح، وجمال شعوان (2012): نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد: مبادئ وتطبيقات، موسوعة ويكيبيديا (2017): الاستشعار عن بعد، www.wikipedia.org

الأقمشة والمنسوجات وإدخالها في تصميم الملابس، وتستطيع هذه الملابس مراقبة حالة الإنسان دون وجود أي خطر عليه مقارنة بأجهزة الاستشعار التقليدية، وتتبع مستويات الأوكسجين وقياس الضغط ومتابعة البيانات الحيوية الأخرى، ومن المتوقع أن تتجاوز هذه التقنية المبتكرة المجال الطبي إلى المجال الرياضي، والتنبؤ بالمخاطر التي يتعرض لها الرياضي.

المدن الذكية وإنترنت الأشياء:



تمثل أجهزة الاستشعار مكونًا أساسيًا في المدن الذكية المتكاملة، وتقليل التلوث، وترشيد استهلاك الطاقة والمياه والوقود بكفاءة عالية، وهو ما يطلق عليه حاليا إنترنت الأشياء، والذي يعني امتلاك كل الأشياء الموجودة في حياتنا، للقدرة على التواصل مع بعضها أو مع شبكة الإنترنت لأداء وظائف محددة، أو نقل البيانات. وتمثل المستشعرات



أبو الجيوديسيا وقياس محيط الأرض

ملف
العدد

أ.د. أنور عبد الله سيالة

أستاذ المساحة والخرائط والاستشعار عن بعد بالجامعات الليبية
رئيس قسم علوم الأرض بالأكاديمية الليبية للدراسات العليا

مقدمة

يتناقل هذه الأيام نقاش حول شكل الأرض، فهناك آراء كثيرة باتت تظهر معلنة فكرة "الأرض المسطحة" وتنفي شكل الأرض الكروي، وانتشرت الكثير من المقاطع التي تشرح هذه الآراء، وتعالق أصوات مروجة لنظرية «الأرض المسطحة»، ومعتززة على «كروية الأرض». يعتقد البعض من أصحاب هذه النظرية أن الأرض تأخذ شكل القرص الدائري، ويحيط بالأرض والشمس والقمر والهواء قبة سماوية لتحميها من الخارج، وتدور الشمس والقمر في مسارات دائرية مرتفعة عن الأرض.

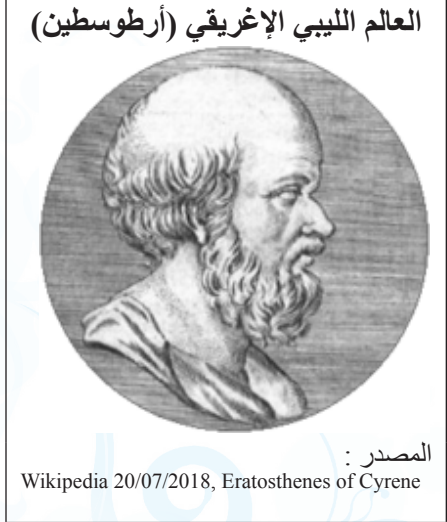


العلمي لتحديد حجم الأرض إلا على يدي عالم الجيوديسيا الليبي القوريني أرتوسطين Eratosthenes 276 - 195 ق.م. الملقب بأبي الجيوديسيا، والذي تأثر بأفكار فيثاغورس حول شكل الأرض الكروي. فقام في حوالي سنة 220 ق.م. بتحديد حجم الأرض بعد أن افترض شكلها الكروي، فوجد أن محيطها يساوي ما يعادل 46250 كيلومترا من قياسات اليوم. كما وضع خريطة للعالم المعروف في ذلك الوقت، أعيد رسمها في القرن التاسع عشر استنادا إلى وصفها في بعض الكتابات.

أنكر بعض العلماء من بعد أرتوسطين فكرة كروية الأرض، وعادوا إلى الاعتقاد بأن الأرض مسطحة حتى قام "كولومبوس" برحلته البحرية التي فندت هذا الاعتقاد وصار يُطلق عليه "أسطورة الأرض المسطحة"، ثم أثبتت مرئيات الأقمار الاصطناعية كروية الأرض، فأظهرت الصور التي التقطتها الأقمار الاصطناعية منذ العام (1957) أن الأرض شبه كروية. كما تبع أرتوسطين علماء آخرون منهم العالم العربي المشهور (أبو الريحان محمد البيروني (973 - 1048) وهو من أبرز العلماء العرب الذي استعمل طريقة تختلف عن طريقة أرتوسطين، ووضع نظرية بسيطة لإيجاد حجم الأرض.

إن فكرة «الأرض المسطحة» ليست بجديدة، فقد كان الاعتقاد القديم هو أن الأرض مسطحة أو مُدورة على شكل طبق، وكان مفهوم الأرض المسطحة موجوداً في الكثير من الحضارات القديمة. فقد شغل موضوع تحديد شكل الأرض الكثير من المفكرين منهم الإغريق والهنود والصينيون الذين ساهموا بنظرياتهم في خلق نقاش علمي فلسفي حول حجم الأرض وشكلها. حيث اعتقد بعضهم أنها مسطحة، واعتقد البعض الآخر أنها قرص يطفو فوق سطح الماء، أو أنها على شكل وعاء مقلوب أو أنها كرة ساكنة أو كرة متحركة. فلفترة طويلة كان شكل الأرض لغزا حير الكثير من العلماء والباحثين، بدءاً بفلاسفة اليونان القدماء وتجاربهم لقياس محيط الأرض، ثم العرب أثناء فترة الحضارة الإسلامية، مروراً بالعالم «نيوتن» (Maling 1980) محاولاً إثبات كروية الأرض باستعماله قوانين الجاذبية الأرضية، واستنتاجه أن طول قطر الأرض عند القطبين يختلف عن طول قطرها عند دائرة الاستواء، ثم جاءت ثورة الأقمار الاصطناعية لتحسم جدل شكل الكرة الأرضية.

ساهم علم الفلك الإغريقي في تطوير نموذج الأرض الكروية، إذ يعد العالم (فيثاغورس (Phythagoras) في القرن السادس قبل الميلاد أول من اعتبر الأرض كرة تسبح في الفضاء وتدور حول نفسها. ولكن لم يبدأ التفكير



«سبوتنيك» في العام 1957، حيث استطاع رواده الحصول على صور كاملة لكوكب الأرض بواسطة آلات تصوير مرتبطة بالقمر الاصطناعي.

الجيوديسيا:

الجيوديسيا فرع من الرياضيات التطبيقية، يعنى بفهم الأرض ودراسة حجمها وشكلها وجاذبيتها والمغناطيسية، وقياس أجزاء واسعة من باطنها وسطحها. والجيوديسيا الحديثة تقسم إلى أربع شعب: الجيوديسيا الهندسية والجيوديسيا الطبيعية والجيوديسيا الفلكية والجيوديسيا الساتلية (جيوديسيا الأقمار الاصطناعية). ولم تنشأ الجيوديسيا الساتلية إلا بعد إطلاق القمر الاصطناعي السوفيتي الأول في العام 1957. ويمكن القول عن الجيوديسيا إنها علم فهم وقياس شكل وجاذبية الأرض. ورغم أن الكثير يعرفون الجيوديسيا على أنها علم قياس الأرض، إلا أن الكلمة نفسها في اللغة

كوكبنا الأرض:

يبلغ طول قطر كوكب الأرض حوالي (12) ألف وسبعمائة كيلومترا، وهو ثالث الكواكب بعداً عن الشمس في مجموعتنا الشمسية التي تضم إلى جانب الأرض كواكب أخرى هي: عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون. وكوكب الأرض هو الكوكب الوحيد من بين هذه الكواكب المأهول بالسكان، والذي توجد عليه الحياة، فصافته وموقعه من الشمس إضافة إلى تواجد الماء والهواء أهله أن يكون مختصا بالحياة. وهو يتخذ الشكل الكروي الأقرب إلى البيضاوي، مفلطح عند القطبين الشمالي والجنوبي ومنبعج عند دائرة الاستواء، وهذا يجعل قطر الأرض عند دائرة الاستواء أكبر قليلا من قطرها عند القطبين. كانت المرة الأولى التي يشاهد فيها الإنسان الأرض في شكلها الكروي، وهي تسبح في الفضاء عندما أطلق العلماء السوفييت القمر الاصطناعي الأول

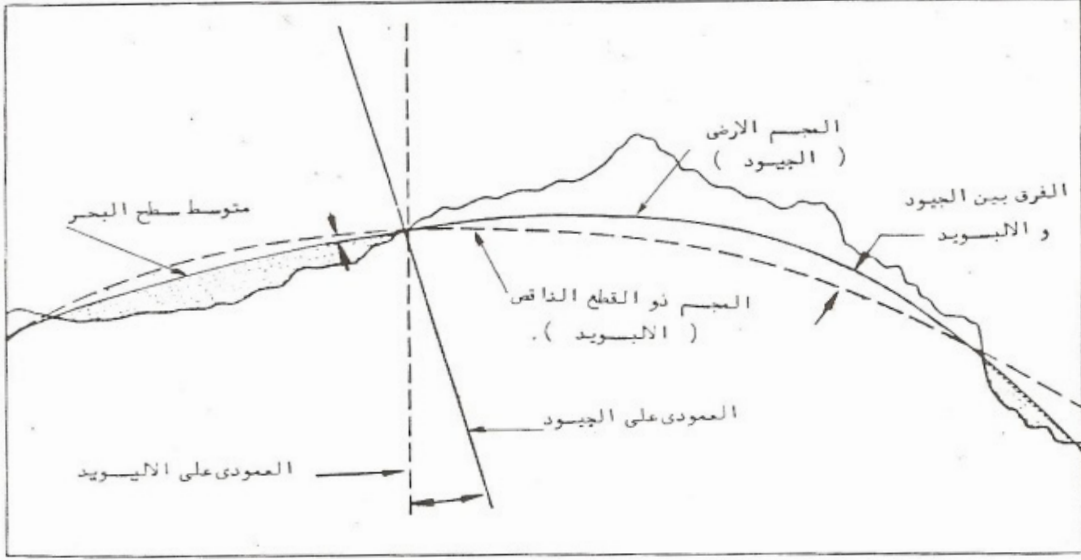


يعرف الشكل الحقيقي للأرض بالإراض أو (الجيود Geoid) أو المجسم الأرضي، وهو منسوب متوسط مستوى سطح الماء كما لو كانت الأرض مغطاة كلها بالماء. ويعرف أقرب شكل منتظم للأرض بالإهليلج أو الإلبسويد (Ellipsoid) أو الاسفريود (Spheroid)، وهو الشكل الناتج عن دوران قطع ناقص دورة كاملة حول محوره الأصغر. ويتميز الإراض (الجيود) بأن سطحه متساوي الجاذبية، وهو غير منتظم الشكل لاختلاف كثافة الكتل الأرضية من موقع إلى آخر، فيرتفع وينخفض عن سطح الإهليلج (الإلبسويد). ورغم أهمية الإراض في الأعمال الإراضية إلا أنه صعب التطبيق، لذلك فإن الإهليلج هو المستعمل في إعداد الخرائط وهو أقرب شكل هندسي منتظم للإراض، فدرجة تطابقهما على بعضهما عالية جدا، ولا يبتعد السطحان عن بعضهما في أسوأ الحالات بأكثر من بضعة أمتار عند تطبيقه بشكل سليم. ويمكن تجاهل هذا الفرق في معظم أعمال الخرائط.

الإغريقية تعني (تقسيم الأرض). وتقسم الجيوديسيا كذلك إلى جيوديسيا متقدمة "higher geodesy" تعني بأخذ قياسات على مستوى الأرض ككل، والجيوديسيا التطبيقية "practical geodesy" أو الجيوديسيا الهندسية "engineering geodesy" التي تعنى بقياس أقاليم أو أجزاء معينة من الأرض، وتشمل أيضا أعمال مساحة متقدمة.

يتم تطبيق علم الجيوديسيا في كثير من المجالات، فهو يعالج موضوعات تتعلق بعلم الفلك والجيولوجيا والمغناطيسية وغيرها. وقد تطورت أساليب هذا العلم خلال العقود القليلة الماضية تطورا حاسما، حيث دخلت الجيوديسيا الساتلية في العديد من المجالات والتطبيقات الجيوديسية وغيرها من المجالات الهندسية. وهناك العديد من التقانات المتبعة لدراسة الجيوديسيا عن طريق الأقمار الاصطناعية، لعل من أهمها وأشهرها حاليا هو (نظام التموضع الكوني، GPS) الذي دخل أكثر المجالات في حياتنا اليومية.

مقارنة بين سطح الإراض (الجيود) و سطح الإهليلج (الإلبسويد)



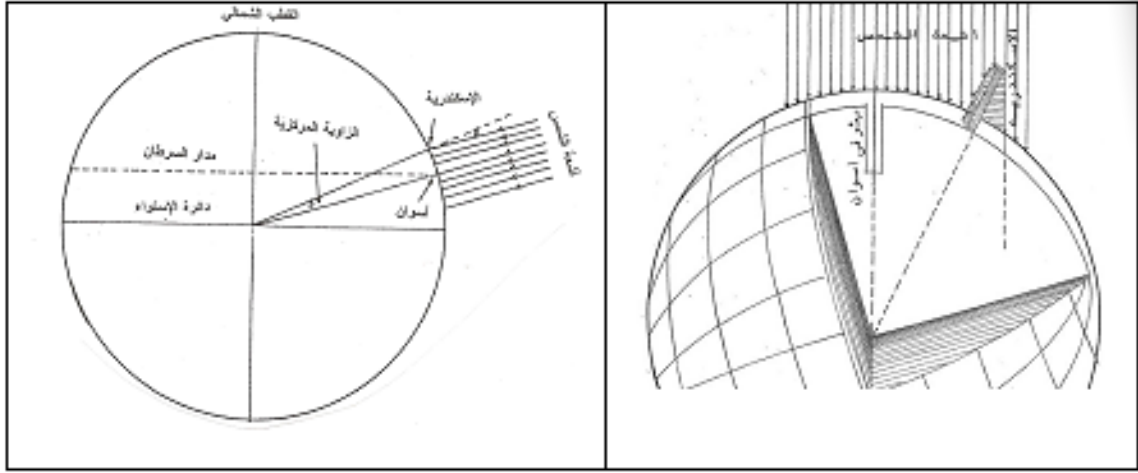
طريقة أرطوسطين لقياس حجم الأرض

السرطان، حيث تتعامد أشعة الشمس على سطح الأرض في منتصف أطول أيام السنة في النصف الشمالي من الأرض (21 يونيو). تأكد من تعامد الشمس على سطح الأرض بالنظر في منتصف نهار 21 يونيو في بئر، حيث شاهد صورة الشمس تتلألأ في ماء البئر. وبقياس طول عمود قائم على سطح الأرض في منتصف نهار ذلك اليوم في الإسكندرية في سنة أخرى وقياس طول ظله استطاع أن يحسب وتر المثلث المصنوع من العمود القائم وظله، ومن ثم حساب الزاوية المحصورة بين العمود ووتر المثلث، وهي تساوي بالتبادل الزاوية المركزية المحصورة بين مركز الأرض والخطين الواصلين إلى كل من الإسكندرية وأسوان، ووجد أن هذه الزاوية تساوي 7.2 درجة.

تعتمد طريقة أرطوسطين على قياس المسافة بين نقطتين على سطح الأرض، حيث تقع هاتان النقطتان على خط من خطوط الطول، ثم قياس الزاوية المركزية بين النقطتين. وقد اختار أرطوسطين مدينتي الإسكندرية وأسوان وقاس المسافة بينهما، وهي التي تعادل 925 كيلومترا تقريبا بمقاييسنا الحالية، قاسها باستعمال الساعة الرملية والجمل، أي بقياس المسافة التي يقطعها الجمل في فترة زمنية معينة، ثم حساب المسافة الكلية بين الإسكندرية وأسوان بمعرفة الفترة الزمنية الكلية التي قطعها الجمل.

اختار أرطوسطين مدينتي الإسكندرية وأسوان لاعتقاده بأن المدينتين تقعان على هاجر (خط طول) واحد، ولأن مدينة أسوان تقع على مدار

وباستعمال معادلة رياضية بسيطة حسب أرتوسطين محيط الأرض كما يأتي:



$$\text{محيط الأرض} = \frac{925 \times 360}{7.2} = 46250 \text{ كيلومترا}$$

مدينة الإسكندرية وأسوان على خريطة أرتوسطين





تعليمه هناك، حيث ذاع صيته في كثير من المجالات العلمية، وسمع به حاكم الإسكندرية (بطليموس الثالث Ptolemy III)، فدعاه ليعمل بمكتبة الإسكندرية التي كانت أعلى مؤسسة تعليمية في العالم المعروف في ذلك الوقت. استطاع بعلمه وجهده ومجهوداته التدرج في الوظائف إلى أن جلس على كرسي أمين المكتبة، أعلى درجة علمية في ذلك الوقت.

قدم أرتوسطين عدة أعمال في الرياضيات وفي علوم الفلك، حيث وضع جداول فلكية لمجموعة من النجوم، وأول من قام بحساب محيط الأرض، كما رسم مجموعة من الخرائط منها خريطة مفصلة للعالم المعروف في ذلك الوقت. بناءً على المعلومات التي توفرت لديه في تلك الحقبة. كما يعدّ أيضاً من أوائل المؤرخين، حيث أرخ للأحداث الأدبية والسياسية الهامة.

وخلاصة القول فإنه لتصوّر شكل وحجم الأرض، يمكن النظر إلى النقاط التالية:
الأرض ليست كرة، بل مفلطحة قليلاً عند القطبين، ومنبعدة قليلاً عند دائرة الاستواء، ولها بعدان رئيسيان هما القطر الاستوائي والقطر القطبي.

الفرق بين القطرين
ومعامل الإنبعاج هو
القطر الإستوائي

ويعرف كذلك بمعامل التفلطح الاستوائي

أخطأ أرتوسطين عندما افترض أن أسوان تقع على مدار السرطان (دائرة عرض 23.5)، وهي التي تقع شمال دائرة عرض 24، كما أخطأ في افتراضه أن المدينتين تقعان على هاجر واحد، لأن الإسكندرية تقع غرب الهاجر الذي يمر بأسوان. ورغم أن نتيجة حساباته للزاوية المركزية كانت جيّدة، إلا أن حسابه للمسافة بين المدينتين لم يكن دقيقاً. ولكن لو نظرنا إلى ظروف العمل والقياس في تلك الفترة، وهي القرن الثالث قبل الميلاد، فإن ما قام به أرتوسطين يعتبر عملاً رائعاً. ومن الناحية النظرية فإن طريقة أرتوسطين تعتبر طريقة سليمة تماماً، وهي التي بنيت عليها الأسس الإراضية (الجيوديسية) المتبعة حالياً في بعض طرق قياس حجم الأرض.

من هو أرتوسطين ؟

من المعروف أن أرتوسطين (Eratosthenes) 276 - 195 ق.م. هو من أشهر علماء الرياضيات الإغريق ، ولكن ما لا يعرفه الكثيرون هو أن أرتوسطين هو جيوديسي ومؤرخ وفلكي، ولد في مدينة شحات الليبية بمنطقة الجبل الأخضر في العام 276 ق.م. المعروفة في ذلك الوقت بـ (Cyrene) أو قورينا التي يعتبرها بعض المؤرخين جزءاً من بلاد الإغريق، لذلك يقال عنه "الليبي القوريني". أصيب بالعمى في سنواته الأخيرة (194 ق.م.)، فانتحر لأنه لم يستطع القيام بأعماله وذلك بتجويد نفسه حتى الموت.

انتقل في شبابه إلى أثينا للدراسة وتلقّي



الأرض كرة كما هو الحال عند رسم الخرائط ذات المقاييس الصغيرة مثل خرائط الأطلس والخرائط الحائطية والخرائط الجغرافية عموماً. أما في الخرائط الطبوغرافية ذات المقاييس الكبيرة والتي تؤخذ منها القياسات، فإن الأرض تؤخذ على أنها ذات شكل شبه كروي مفلطح، وليس كروياً بشكل كامل، أي تؤخذ على أنها ذات شكل الإهليلج.

المراجع

- 1 - الأخطاء، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر، الإسكندرية 1970
- 2 - Arthur Robinson and others, Elements of Cartography, John Wiley and Sons, 4th ed. New York, Robinson 1978
- 3 - D. H. Maling, Coordinate System and Map Projection, George Philip and son Ltd., London, 1980
- 4 - عادل صباح الدين راضي، المدخل إلى الجغرافيا العملية، الدار العربية للكتاب، ليبيا، 1984
- 5 - Anwar A. Siala, Dictionary of Surveying and Cartographic Terms, Surveying Depart of Libya, Tipoli, 1998
- 6 - سيالة، نظرية أرتوسطين لقياس حجم الأرض. مجلة «المساحة»، العدد الرابع السنة الثالثة، مصلحة المساحة الليبية، طرابلس، 1999
- 7 - سامي ميري كاظم، من تراث العرب العلمي في علم المساحة ... نظري البيروني لقياس محيط الأرض، مجلة «المساحة»، العدد الرابع السنة الثالثة، مصلحة المساحة الليبية، طرابلس، 1999.

(The equatorial bulge) ويساوي تقريبا واحد على 300 - إن ساعة بندولية تعطي الأوقات بدقة قرب القطب الشمالي (أو الجنوبي) تصبح غير دقيقة إذا نقلت إلى منطقة قرب دائرة الاستواء، وذلك للتغير في قيمة الجاذبية الأرضية التي هي إحدى المتغيرات التي تدخل في تحديد شكل الأرض.

- تم إبعاد فكرة كروية الأرض وظهر مفهوم الإراض الذي هو الشكل الحقيقي للأرض (وهو ليس كروياً وليس منتظماً)، والإهليلج أو الإلبسويد ويقال عنه أحيانا المجسم البيضاوي، وهو يمثل أقرب شكل هندسي منتظم للأرض ناتج عن دوران قطع ناقص (Ellipse) حول محوره الأصغر دورة كاملة في الفراغ، ويسمى كذلك الإسفيريود (Spheroid).

القطر الاستوائي للأرض أكبر من قطرها القطبي، ولكن الفرق بينهما صغير بالنسبة لحجم الأرض، فهو حوالي 43 كيلومتراً. يمكن تصوّر صغر المقدار إذا رسمنا دائرة قطرها 13 سم، أي دائرة يمكن رسمها في صفحة مقاس (A4). فيكون مقياس الرسم المستعمل هو $100'000'000 : 1$ على أساس أننا اعتبرنا متوسط قطري الأرض = $13'000$ كيلومتراً. إن الفرق بين القطرين وهو 43 كيلومتراً يساوي في هذا الرسم 0.43 مليمتر أي أقل من نصف المليمتر في رسم بحجم الصفحة، وهذا بالطبع لا يمكن ملاحظته بالنظر المباشر. لهذا السبب يمكن في كثير من الأعمال اعتبار

الانشطار النووي في توليد الكهرباء

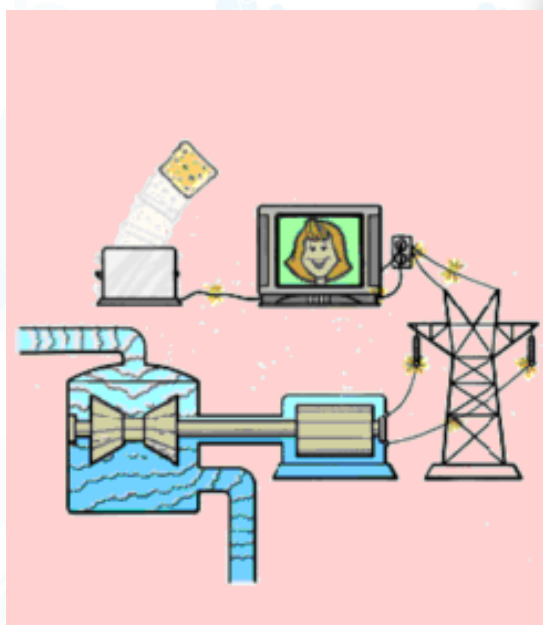
أ.د. محمد عبد الرحمن سلامة
أستاذ بهيئة الرقابة النووية والإشعاعية المصرية

ملف
العدد

يعتمد توليد الطاقة الكهربائية على فكرة عمل المولد الكهربائي من خلال فهم العلاقة بين المجال المغناطيسي والتيار الكهربائي المار في سلك، ووجدنا أن التيار الكهربائي يتولد عند دوران ملف من سلك معدني في مجال مغناطيسي قوي، وتسمى الملفات التي تدور في المجال المغناطيسي لتوليد التيار الكهربائي بالتوربينات، وتكمن المشكلة في إيجاد الطاقة اللازمة لتدوير التوربينات بصورة مستمرة، فمثلا يمكن استخدام النفط أو الفحم للحصول على الطاقة الحرارية الكافية لتحويل الماء إلى بخار تحت ضغط عالي، وعندما يمر هذا البخار على التوربينات يجعلها تدور بسرعة تدفق بخار الماء.

ويصل إجمالي عدد المحطات النووية العاملة على مستوى العالم حسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى 425 محطة نووية، وتمثل في ثلاثين دولة الطاقة النووية نسبة 11 % من إجمالي الطاقة الكهربائية العالمية منها 100 محطة نووية في الولايات المتحدة، وتخطط ست (6) دول أخرى لإقامة محطة نووية في كل منها على الأقل.

ويتم استخدام الطاقة النووية في توليد الحرارة اللازمة من خلال التفاعلات الانشطارية لنواة نظير ذرة اليورانيوم 235- المشع، وتستخدم هذه الحرارة في تحويل الماء إلى بخار يتم توجيهه لتحرك التوربينات البخارية، والتي تحرك بالتالي ملفات كبيرة في مجال مغناطيسي، فتعمل على توليد الطاقة الكهربائية. ومن المعروف أن الطاقة النووية تستهلك كمية من الوقود أقل كثيرا من المحطات البخارية، وذلك لإنتاج كمية مماثلة من الطاقة الكهربائية، حيث وجد أن حرق كيلو جرام واحد من نظير اليورانيوم 235- مثلا يمكن أن يولد طاقة تعادل الطاقة الناتجة من حرق 3600 طن من البترول أو 3500 طن من الفحم الحجري، كما أنها أقل تلويثا للهواء رغم أنها تحتوي على مواد مشعة خطيرة؛ واليورانيوم المخضب هو عبارة عن يورانيوم طبيعي تمت زيادة نسبة نظير اليورانيوم 235- فيه وإزالة النظائر الأخرى. وعملية التخصيب هذه صعبة ومكلفة. ومما هو جدير بالذكر أن اليورانيوم المخضب الذي يستخدم في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة يحتوي على نسبة من نظير اليورانيوم 235- لا تقل عن 3%، أما الذي



(شكل - 1)

رسم توضيحي يبين فكرة عمل المولد الكهربائي في توليد الطاقة الكهربائية

كما يمكن أيضا استخدام مصادر طبيعية أخرى، تعرف باسم الطاقة المتجددة مثل، المساقط المائية، والشلالات، والمراوح الهوائية، للحصول على الطاقة اللازمة لتدوير التوربينات. ومن ضمن الوسائل التي اخترعها الإنسان حديثا -أيضا- لتوفير الطاقة لتدوير التوربينات هو استخدام الطاقة النووية، ومما هو معروف أن نسبة مشاركة محطات توليد الطاقة الكهربائية العاملة بالطاقة النووية في العالم، تصل إلى حوالي 17 %، وتعتمد فرنسا مثلا على المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية بنسبة 75 %، بينما تعتمد الولايات المتحدة الأمريكية على المحطات النووية بنسبة لا تزيد عن 15 %،



وبلوتونيوم 239-. وهما عماد الوقود النووي. وفي الوقود النووي يتم ما يسمّى بالتفاعل المتسلسل، حيث يصطدم نيوترونا مع نواة ذرة اليورانيوم 235- فننقسم إلى قسمين، ويصاحب هذا الانقسام انطلاق عدد من النيوترونات يقدر بـ 2.5 نيوترونا في المتوسط. ويمكن لتلك النيوترونات الناتجة أن تصطدم بأنوية أخرى من اليورانيوم 235-، وتتفاعل معها وتعمل على انشطارها. وبذلك يزيد معدل التفاعل زيادة تسلسلية قد يؤدي إلى حدوث انفجار إذا لم ننجح في ترويضه والتحكم فيه.

ويحتاج التفاعل المتسلسل إلى وجود عدد كبير من الذرات المتجاورة بقدر معين أو كمية معينة من المادة الانشطارية لغرض إنجاحه واستمراره، وتعرف أقل كمية من المادة تحدث بنجاح عملية الانشطار باسم الكتلة الحرجة.

وفي المفاعلات النووية التي تستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية يُستعمل اليورانيوم الطبيعي المخصب بنظير 235 بنسبة 3.5 % في مخلوط أو أكسيد اليورانيوم أو يستخدم البلوتونيوم 239- لإنتاج الطاقة. ويحتاج مفاعل نووي كبير يعمل بقدرة 1000 ميجاوات إلى نحو 100 طن من أكسيد اليورانيوم تكفيه لمدة ثلاثة (3) أعوام لتشغيله، إلا أن الطريقة الاقتصادية لتشغيل أي مفاعل نووي تتطلب إيقاف تشغيل المفاعل كل عام لمدة عدة أسابيع، تجري خلالها استبدال ثلث كمية الوقود النووي المستهلك بوقود جديد، وكذلك لإجراء أعمال الصيانة والتفتيش عن أي خلل قد يحدث داخل المفاعل وذلك لغرض إصلاحه.

يتم استخدامه في تصنيع القنبلة النووية يلزم أن يحتوي على نسبة لا تقل عن 90 % من نظير اليورانيوم 235-.

ماذا تعرف عن الانشطار النووي؟

الانشطار النووي هو عملية انشطار نواة ذرة ما إلى قسمين أو أكثر ويتحول بهذه العملية من مادة معينة إلى مواد أخرى، وينتج عن عملية الانشطار هذه نيوترونات وفوتونات عالية الطاقة بالأخص "أشعة جاما" ودقائق نووية مثل جسيمات ألفا وأشعة بيتا. ويؤدي انشطار العناصر الثقيلة إلى تولد كميات ضخمة من الطاقة الحرارية والإشعاعية.

الفرق بين تفاعل الانشطار النووي وتفاعل

الاندماج النووي

إذا ما نظرنا إلى الفرق بين التفاعلين نجد أن الاندماج النووي هو عملية يتم فيها دمج نواتين من أنوية الذرات الخفيفة مثل نواتي هيدروجين (نظيري الهيدروجين والديوتيريوم) لتكوين نواة واحدة أثقل. وتكمن فائدة الاندماج النووي في إطلاقه كميات طاقة أكبر بكثير مما يطلقه تفاعل الانشطار النووي. وعلى الرغم من التجارب العلمية التي تم القيام بها في كل أنحاء العالم منذ خمسين عاما، فإنه لم يتم بناء مفاعل نووي يعمل بطاقة الاندماج النووي.

وتستعمل عملية الانشطار النووي في إنتاج الطاقة الكهربائية في المفاعلات النووية؛ كما تستعمل لإنتاج الأسلحة النووية. ومن المواد النووية الانشطارية الهامة والتي تستخدم كثيرا في المفاعلات الذرية هما نظيري اليورانيوم 235-



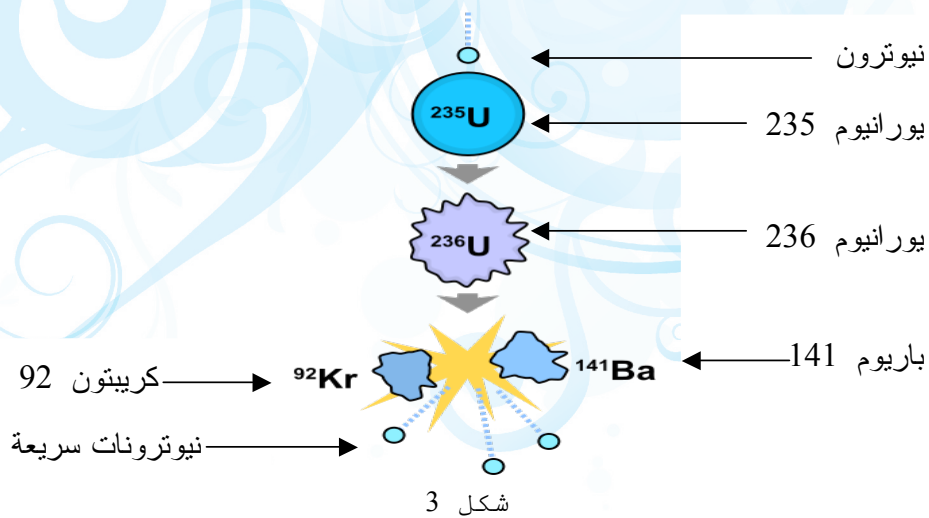
عملية الانشطار النووي لليورانيوم
يوضح الشكل - 3 فكرة عن الانشطار النووي لنواة ذرة يورانيوم-235، حيث إن النواة تمتص النيوترون الساقط على النواة، وبمجرد امتصاص النيوترون تنقسم ذرة اليورانيوم-235 إلى ذرتين وينطلق نيوترون أو ثلاثة نيوترونات جديدة، وتنطلق طاقة من الذرتين الناتجتين عن الانشطار في صورة أشعة «جاما» وتعمل النيوترونات المتحررة من الانشطار على الاصطدام بأنوية يورانيوم-235- أخرى محدثة انشطارات أخرى (شكل- 3).

وتعتبر أستراليا، كازاخستان، كندا، جنوب إفريقيا، البرازيل، ناميبيا من أكبر الدول المصدرة لليورانيوم، ويتراوح سعره عادة من 80 إلى 100 دولار للكيلوغرام الواحد، وبعد الحصول عليه، يتم طحنه وتحويله إلى ما يسمّى «بالكعكة الصفراء» التي يتم تحويلها فيما بعد إلى هيكسافلوريد اليورانيوم، ويتم بعد ذلك تخصيبه.



(شكل- 2)

الكعكة الصفراء لليورانيوم



والكتلة هي التي تتحوّل إلى طاقة في الانشطار النووي لليورانيوم-235، وتأتي من أن كتلة النواة الأم أكبر من كتلة نواة الذرتين المنشطتين، وبالتالي فرق الكتلة هذا هو مصدر الطاقة الهائلة التي تتولّد عن الانشطار النووي لليورانيوم-235، والتي تقدر بحوالي 200 مليون إلكترون فولت كطاقة تتحرّر من كل ذرة يورانيوم-235، ولك أن تتخيّل كم عدد الذرات التي تكون في قطعة من اليورانيوم بحجم كرة تنس، ولنتصوّر كم الطاقة الهائل المتحرّر من انشطارات ذرات اليورانيوم في هذا الحجم الصغير والذي يعادل انفجار 20 مليون لتر من الوقود.

وتحدث عملية امتصاص النوترونات والانشطار النووي لليورانيوم-235 عادةً بسرعة كبيرة جداً، حيث لا تستغرق هذه العملية فترة زمنية أكثر من بيكو/ثانية أي ($10^{-12} \times 1$) ثانية. وخلال فترة زمنية صغيرة جداً يمكن أن نحصل على كميات من الطاقة الهائلة، تنطلق في صورة حرارة وإشعاعات "جاما"، ولعلك تتساءل من أين أتت هذه الطاقة الهائلة؟ إن الإجابة عن هذا يجعلنا نتذكر قانون تكافؤ الطاقة والكتلة لأينشتاين والذي ينص على أن: $(ط = ك \times ع^2)$ ، الطاقة = الكتلة \times مربع سرعة الضوء، وبالتالي فإن أي كتلة صغيرة نضربها في مربع سرعة الضوء يؤدي ذلك إلى طاقة هائلة.

(الجدول - 1)

مقارنة كميات الوقود السنوي وبدائله لتشغيل محطات توليد كهرباء مختلفة الأنواع قدرة كل منها 1000 ميجاوات:

1.	اليورانيوم	330 طناً
2.	الفحم	2.3 مليون طن
3.	البتزول	10 ملايين برميل
4.	الغاز الطبيعي	64 بليون قدم «1.8 بليون متر مكعب»
5.	الخلايا الشمسية	100 مليون متر مربع «23800 فدان»

منذ نشأتها، واليورانيوم عنصر أساسي في تكوين النجوم، وعند انفجار النجوم القديمة التي كانت موجودة في المجموعة الشمسية، فإن غبارها المكوّن من هذا العنصر قد دخل في تركيب الأرض منذ نشأتها الأولى. ومن المعروف أن لليورانيوم عدة نظائر منها اليورانيوم-238 والذي له نشاط إشعاعي كبير ويقدر عمر نصفه بحوالي 4.5 بليون

أساسيات هامة :

ماذا تعرف عن اليورانيوم

قبل الحديث عن المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية، يجب أن نعرف بعض المعلومات عن خصائص عنصر اليورانيوم المستخدم في بناء المحطة النووية، حيث إنّ عنصر اليورانيوم قد وجد في الطبيعة مع تكوّن الأرض

النووي دون وقوع انفجار أثناء الانشطارات النووية المتسلسلة. وتستخدم المفاعلات النووية لغرض الحصول على الطاقة الكهربائية، وتصنيع الأسلحة النووية، وإزالة الأملاح والمعادن الأخرى من الماء للحصول على الماء العذب (تحلية المياه)، وتحويل عناصر كيميائية معينة إلى عناصر أخرى، وتخليق نظائر لعناصر كيميائية ذات فعالية إشعاعية، ويمكنها إمداد سفن وحاملات الطائرات والغواصات النووية بالطاقة اللازمة لتشغيلها، إضافة إلى أغراض أخرى. مما هو جدير بالذكر، فقد تمّ بناء أول مفاعل نووي في العالم خلال العام 1942 في الولايات المتحدة الأمريكية، تحت إشراف عالم الفيزياء أنريكو فيرمي، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء في العام 1938، وكان الغرض الرئيسي من هذا المفاعل هو تصنيع الأسلحة النووية في العام 1951.

ويمثل (شكل- 4) صورة لمحطة نووية لتوليد الطاقة الكهربائية وموضحا بها البرج الأسمنتي الذي تخرج منه الأبخرة الناتجة عن عملية تبريد اليورانيوم.



(شكل- 4) صورة محطة نووية

عام. وعمر النصف هو الفترة الزمنية اللازمة لكي يتحوّل نصف كمية العنصر المشع إلى عنصر آخر. وهذا يفسر استمرارية وجود اليورانيوم المشع على سطح الأرض، وذلك بالرغم من أنه وصل للأرض منذ ولادتها. كما يوجد لليورانيوم نظائر أخرى مثل يورانيوم 235- ويورانيوم 234-، ولكن نسبة تواجد اليورانيوم 238- تصل إلى 99% في الطبيعة، والأنواع الأخرى تعد نادرة ومصدرها هو تحوّل اليورانيوم 238- إلى يورانيوم 235- أو يورانيوم 234- من خلال إطلاق جسيمات ألفا وبيتا وتبقى نواة اليورانيوم في حالة نشاط إشعاعي مستمر وتحوّل ضمن سلسلة من التحولات إلى عناصر أخرى إلى أن تصل في نهاية السلسلة الإشعاعية إلى عنصر الرصاص والذي ليس له أي نشاط إشعاعي.

ماذا نعرف عن نظير يورانيوم- 235؟

يورانيوم 235- يتمتع بخاصية هامة جدا جعلت منه عنصرا ذات أهمية بالغة في استخدامه في المفاعلات النووية. فاليورانيوم 235- يضمحل بنفس الطريقة التي يضمحل فيها يورانيوم 238-، إلا أنه ينشط تلقائيا مع الزمن، كما يمكن أن يتم التحكم في انشطاره ليصبح انشطارا متسلسلا من خلال قابليته لامتصاص النيوترونات الحرة، فإذا ما تم تعريض نواة اليورانيوم 235- لنيوترونات حرة، فإنها تمتصها وتحدث انشطارات مباشرة لنواته.

ما هي المفاعلات النووية ؟

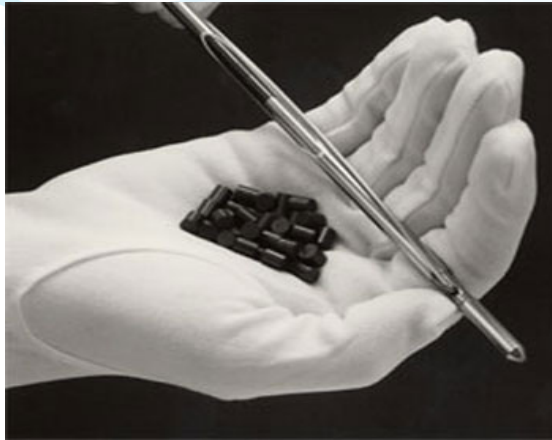
هي عبارة عن منشآت يتم فيها السيطرة على عملية الانشطار النووي، حيث يتم الاحتفاظ بالأجواء المناسبة لاستمرار عملية الانشطار

تركيب المفاعل النووي

أجزاء ومكوّنات المفاعلات النووية

أي مفاعل نووي يتكوّن من أجزاء متسلسلة تمثل المراحل التي يتم فيها توليد الطاقة النووية، وهي مع المكوّنات المتطلبّة للتفاعل النووي كالتالي:

1. الوقود النووي أو المادة الانشطارية: وهي المادة الأساسية التي يعتمد عليها في توليد الطاقة النووية، وتصنع على شكل قضبان أو ألواح تغلف بغطاء محكم من مادة معدنية مثل الألمونيوم أو الحديد الصلب الأبيض وتوضع في قلب المفاعل، ويستخدم عادة مزيج من اليورانيوم (235)، والذي يتم تحضيره في صورة أقراص دائرية في حدود 3 سم (شكل- 6).



(شكل- 6)

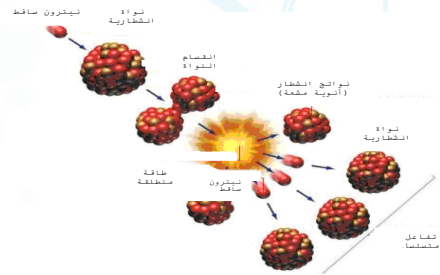
صورة لأقراص من اليورانيوم والتي تظهر سوداء في الصورة والتي تعرف باسم الوقود النووي ويتم ترتيب هذه الأقراص فوق بعضها البعض لتشكّل عصا طويلة من أقراص اليورانيوم، ويتم

ولفهم عمل المفاعلات النووية يجب أولاً أن

نفهم ما هو التفاعل النووي؟

التفاعل النووي هو تفاعل يحدث عندما تصطدم نواتي ذرتين ببعضها أو عندما يصطدم جسيم أولي مثل البروتون أو النيوترون بنواة ذرة، وينشأ عن هذا الاصطدام مكوّنات جديدة تختلف عن المكوّنات الداخلة في التفاعل. ومن خلال اصطدام الجسيم الأولي بالنواة تتكون أولاً ما يسمّى « النواة المركبة»، التي تتحلل في وقت قصير جداً، وينتج عن ذلك أنوية جديدة تكون مصحوبة بانطلاق جسيم أو جسيمات أخرى وربما حرارة .

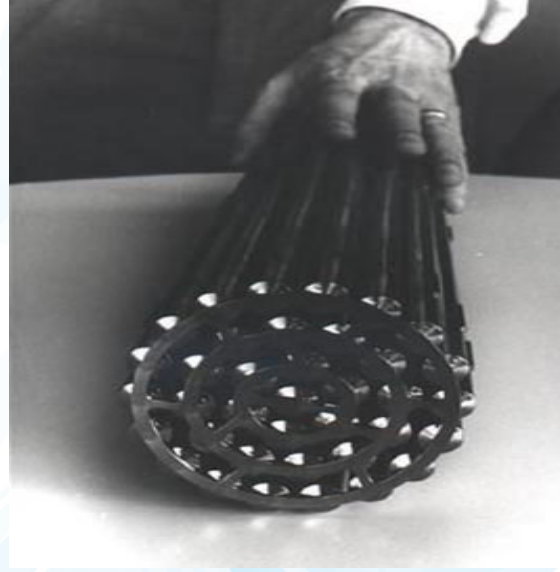
وفي المفاعلات يتم قذف ذرات العنصر المستخدم كوقود نووي مثل نظير اليورانيوم-235 بقذائف من النيوترونات، فتتنشط النواة إلى نواتين أو أكثر، ويرافق هذا الانشطار قدراً كبيراً من الطاقة، إضافة إلى عدد من النيوترونات الحرة والتي بدورها تصطدم بذرات أخرى من الوقود النووي، فتتنشط مرة أخرى ليستمر التفاعل (الانشطار) بشكل متزايد. ويمثل (شكل- 5) عملية الانشطار النووي المتسلسل لذرة اليورانيوم-235.



(شكل- 5)

عملية الانشطار النووي المتسلسل لذرة اليورانيوم-235

تجميع هذه العصا في شكل حزمة (شكل- 7).



(شكل- 7)

حزمة من اليورانيوم المرصوص وبداخله فتحات لإدخال مادة التحكم في التفاعلات الانشطارية

وتغمر في الماء داخل وعاء ضغط أكبر من الضغط الجوي، ويعمل الماء كنظام تبريد لليورانيوم أو بلوتونيوم-239 كوقود.

2. المهدي: هي المادة التي تعمل على تهدئة التفاعل النووي المتسلسل، مثل الماء العادي أو الماء الثقيل أو الغاز أو الجرافيت.

3. قنوات التبريد: وهي من الأجزاء الرئيسية

المهمة في قلب المفاعل التي تحمل الطاقة الحرارية المتولدة آلي خارج المفاعل، إضافة إلى أنها تخفض حرارة وحدات الوقود النووي، وتحافظ عليها من التلف، وقد يمر سائل أو غاز في قنوات التبريد لنقل الطاقة الحرارية.

4. قضبان التحكم أو قضبان السيطرة: وللسيطرة على التفاعل الانشطاري الذي يحدث دون توقف، يتم وضع مادة تمتص النيوترونات تسمى مادة التحكم، وهي لها خاصية شرهة لامتصاص النيوترونات المتاحة للانشطار، ومن مشتقات هذه المواد البورون والكاديوم وتكون في شكل قضبان تعرف باسم قضبان التحكم يتم تحريكها إلى أعلى وأسفل بالنسبة إلى حزم اليورانيوم، فيمكن بذلك زيادة سرعة التفاعل الانشطاري عن طريق سحبها للخارج أو تقليل سرعة التفاعل الانشطاري، عن طريق إدخال قضبان التحكم أكثر بين حزم اليورانيوم، فتعمل على امتصاص قدر أكبر من النيوترونات الحرة التي تسبب التفاعل الانشطاري في اليورانيوم-235. ودون قضبان التحكم ترتفع درجة الحرارة بالرغم من وجود الماء، وينصهر كل اليورانيوم ويحدث انفجار لا يحمد عقباه. ويوضح الشكل- 8 عمل قضبان التحكم الماصة للنيوترونات الزائدة داخل المفاعل النووي.

إلى بخار ماء عالي الضغط والحرارة ويوجه إلى توربين لتوليد الكهرباء .

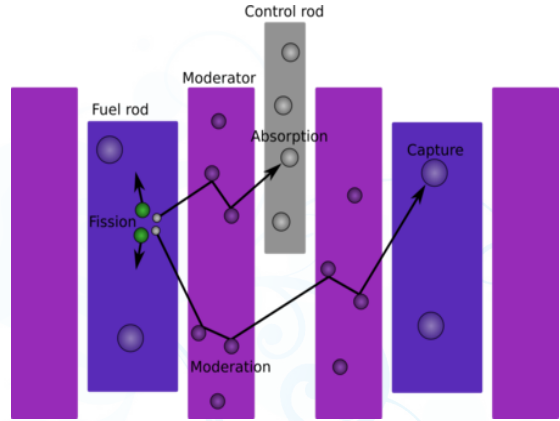
6. مولد كهربائي عملاق : يديره التوربين وبالتالي يتم توليد التيار الكهربائي؛ وبذلك تتحوّل الطاقة النووية إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة حركية للتوربين والمولد الكهربائي إلى طاقة كهربائية لتشغيل المصانع وإنارة المنازل.

يعتبر وقود اليورانيوم- 235 مصدر للطاقة الحرارية، فعندما يبدأ التفاعل الانشطاري تتحرر طاقة حرارية، تعمل على تسخين الماء المستخدم في التبريد، مما يؤدي إلى رفع درجة حرارته بسرعة ويتبخر. ويتم توجيه بخار الماء من خلال أنابيب ضخ البخار المضغوط (شكل- 9) لتحريك التوربينات البخارية التي تدور بفعل طاقة البخار (شكل- 10) وتولد الطاقة الكهربائية، وتستمر عملية التفاعل الانشطاري لتولد الحرارة اللازمة لتحويل الماء إلى بخار، وتستمر عملية الحصول على تيار كهربائي بدون انقطاع.



(شكل- 9)

صورة توضح ضخ البخار المضغوط لتحريك التوربينات لتوليد الكهرباء



(شكل- 8)

رسم يوضح عمل قضبان التحكم الماصة للنيوترونات بالزائدة أنابيب اليورانيوم (أزرق)، ماء مهدئ سرعة النيوترون وقضيب التحكم ماص للنيوترونات الزائدة (رصاصي)

وتوضع مكونات قلب المفاعل في وعاء ضغط كبير قطرة من 2 إلى 4 متر، وسمكه من 25 إلى 30 سم، يلف المفاعل (قلب المفاعل) بجدار مسلح عريض من الصلب السميك، يطلق عليه الواقى، إذ يعمل على حبس وامتصاص ما يصحب الانشطار النووي من جسيمات وإشعاعات نووية ضارة، ويوجد بالجدار فتحات عليها أبواب يمكن الدخول منها لصيانة قلب المفاعل عند الحاجة أو لتغيير وحدات الوقود النووي أو تحريك قضبان الكادميوم أو البورون لهدف التحكم في التفاعل الحادث.

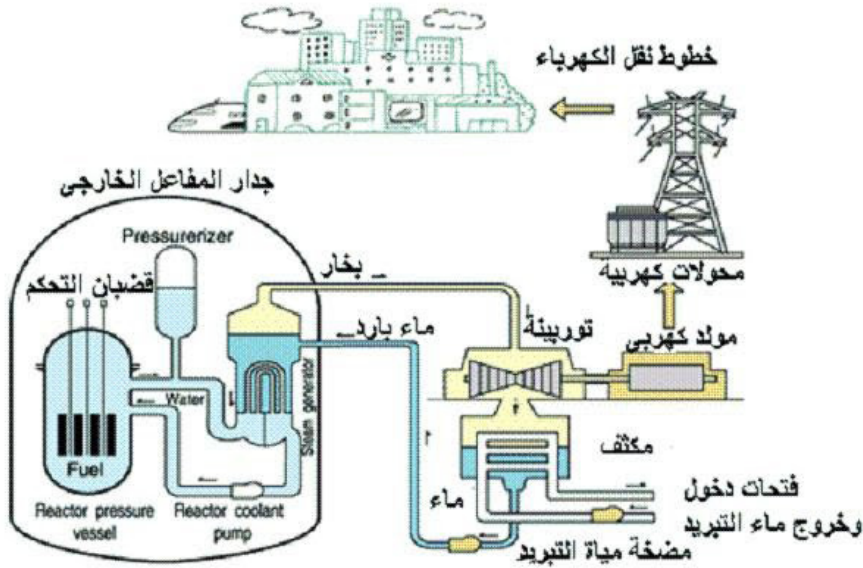
5. محوّلات حرارية: يأتي البخار عالي الضغط من المفاعل إلى المحوّلات لفصل دائرتي الماء، الدائرة الأولى التي تلف في المفاعل، وهذه تكون عالية المستوى الإشعاعي؛ لذلك تُفصل عن الدائرة الثانوية للماء الساخن المضغوط، ويتحوّل هذا الماء في الدائرة الثانوية عند مغادرته للمحوّل الحراري



(شكل - 10)

التوربينات التي تتحرك بفعل ضغط البخار الموجه عليها

الشكل التالي (شكل - 11) يوضح الأجزاء الرئيسية للمفاعل النووي المستخدم في توليد الكهرباء.



مكونات إحدى المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية

(شكل - 11)

ويوضح مكونات إحدى المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية



(شكل - 11)

غرفة التحكم الرئيسية في داخل المحطة النووية

أ. مفاعلات الماء المغلي.

ب. مفاعلات الماء المضغوط.

2. مفاعلات الماء الثقيل:

وهي مفاعلات تستخدم الماء الثقيل الذي يحتوي على الديوتيريوم، بدلا من الهيدروجين، مهدئا ومبردا في دورة أولية، وتستخدم الماء العادي ناقلا للحرارة وإدارة التوربينات في دورة ثانوية، وقد تم تطوير هذه المفاعلات في كندا وتعرف باسم «كاندوا».

3. مفاعلات التبريد الغازي:

يستخدم فيها الجرافيت مهدئا، وثاني أكسيد الكربون مبردا في دورة أولية، لينقل الحرارة إلى دورة ثانوية لتوليد البخار.

تشبه المحطة النووية في الكثير من مكوناتها المحطات البخارية التقليدية التي تنتج الطاقة من حرق أنواع الوقود الحفري، ولكن الاختلاف الأساسي في الآتي:

طريقة توليد الحرارة اللازمة لتكوين البخار.

التحكم في توليد الحرارة.

إجراءات الأمن ضد الإشعاعات.

أنواع المفاعلات المستخدمة في توليد الكهرباء

1 - مفاعلات الماء العادي:

وهي المفاعلات التي تستخدم الماء العادي

مهدئا ومبردا وناقلا للحرارة، وتنقسم هذه

المفاعلات إلى نوعين حسب دورة الماء في نقل

الحرارة إلى التوربينات.

4. مفاعلات الماء والجرافيت:

يعتبر عملية خطيرة بالرغم أنه لم تحدث أي مشاكل تذكر. ولهذه المخاطر لم يتم الاعتماد على توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة النووية بنسبة كبيرة؛

وكما ذكرنا في بداية هذا المقال، فإن الاعتماد على الحصول على الكهرباء من الطاقة النووية لم يتجاوز 17%.

المراجع:

International Atomic Energy Agency

<http://www.iaea.org/>

NRC: Students' Corner

<http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/reactors.html>

Control The Nuclear Power Plant

<http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>

Nuclear Electricity

<http://www.uic.com.au/ne3.htm>

Nuclear power

http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power

تستخدم الجرافيت مهدئا والماء العادي مبردا وناقلا للحرارة، وكان مفاعل تشرنوبيل النووي في أوكرانيا من هذا الطراز.

ما هي المخاطر التي من الممكن أن تحدث نتيجة خلل في المفاعلات النووية؟

إن استخدام المفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية تعتبر ميزة كبيرة عن استخدام الفحم لتوليد الحرارة اللازمة للطاقة الكهربائية، لأن الغازات الناتجة عن الاحتراق مثل غازات الكربون والكبريت وغيره من الغازات الناتجة هي غازات سامة وملوثة للبيئة، وتنتج بكميات كبيرة بالمقارنة بالعام الناتج عن المفاعلات النووية، وبالرغم من كل هذا إلا أن أي خلل قد يحدث في المفاعل النووي، قد يسبب كارثة بشرية لا يحمد عقباها، مثل كارثة تشرنوبيل التي نتج عنها آلاف الأطنان من المواد المشعة التي تسربت إلى الجو؛ كما أن الوقود الناتج من المفاعل النووي يعتبر مواد خطيرة، ويستمر تأثيرها لآلاف السنين ولا يمكن التخلص منها بسهولة، كما أن نقل الوقود النووي

مقالات وبحوث :

54 ● «الاقتصاد الأزرق» نحو الطريق لتنمية عربية مستدامة...
أ. محمود عبد المولى

59 ● التكنولوجيا ومدن المستقبل
د. خالد صلاح حنفي محمود

64 ● ولكن من أين تأتي اللغة البشرية ؟
د. أحمد علي النادي

70 ● الحاسوب : فهم أعمق للغة البشرية الطبيعية
أ. طه زروقي

77 ● شخصية العدد :
الأستاذ الدكتور أنور عبد الله سيالة
د. الهادي امحمد قشوط

80 ● مؤسسة العدد :
المركز الجهوي الإقليمي للاستشعار
عن بعد لدول شمال إفريقيا
د. الهادي امحمد قشوط

«الاقتصاد الأزرق» نحو الطريق لتنمية عربية مستدامة...

أ. محمود عبد المولى
المدرسة القومية للمهندسين - جامعة تونس

كنا تحدثنا في مقال سابق
بمجلتنا في عددها السابع
والعشرين 27 ديسمبر 2017،
عن «الاقتصاد الأخضر»،
وفي هذا العدد سنتناول رافدا
آخر «للتنمية المستدامة» :
«الاقتصاد الأزرق» Blue Economy
وجدواه لدولنا العربية...





موزعة بين 149 ساحلية (76.0%) و48 قارية/ حبيسة (24.0%)، بل حتى أن بعض البلدان الحبيسة مؤسس اقتصادها حول بحيرات وأنهار (النمسا، النيجر...)

وتقدر مساهمة الأنشطة ذات الصلة بالمياه وبمصادرها في النشاط الاقتصادي الدولي بحوالي 5 تريليون دولار (أمريكي)، خصوصا في أنشطة النقل والشحن والتسهيلات الموانئية. أي ما يعادل ضعف مجموع الناتج الإجمالي الاقتصادي للأقطار العربية مجمعة لسنة 2015...

كما يقدر عدد السكان المقيمين ببلاد تطل على سواحل البحار، وتعبرها أنهار كبرى بحوالي 60%، عالميا.

والإنسان العربي بفعل المد الحضاري، صار هو أيضا مقيما على ساحلي وبحري الموطن، كما يبرز من خلال التوزيع الجغرافي لمؤشري «امتداد السواحل» و«عدد السكان/كلم ساحلي» بالوطن العربي:

يُعدّ المجال المائي - ولا يزال - بيئة حاضنة للأنشطة الحياتية والمنتجة للإنسان وموردا لها بمصادره من بحار وبحيرات ومحيطات وعيون جبلية تتدفق، ومن أنهار ممتدة على فضاءات جغرافية شاسعة. فمنذ القدم أقام الإنسان أنشطته الحياتية والمنتجة على سواحل البحر بموارده اللامتناهية وعلى ضفاف الانهار الكبرى والأودية: النيل، دجلة، الفرات، مجردة، الوادي الكبير الدانوب، الفولغا، الميسيسيبي، الأمازون، الغانج، النيجر...

وتُفيد معاينة خاطفة للتوزيع الجغرافي للحضارات البشرية القديمة بمدى ارتهاها تجاريا بقربها من السواحل البحرية، وبوفرة المياه العذبة وبمصادرها من أنهار ممتدة على فضاءات جغرافية شاسعة: قرطاج، إمبراطورية الحوض الغربي للبحر المتوسط، روما، الإغريق، الهند، الصين...

ولم يتغيّر الحال مع الحداثة والتصنيع، إذ تنامت مكانة الأنشطة ذات الصلة بالمياه وبمصادرها في الدورة الاقتصادية لغالبية بلدان العالم¹: 197 دولة

الجغرافية السياسية»، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 26، صفحة 538. بتصرف.

1 عطا الله الحديثي، هبة مطرود (2015)، «الدول الحبيسة مشكلاتها ومناظرتها وتصنيفها» دراسة في

البلد	ساحلي/بحري (كلم)	(%)	«عدد السكان» (مليون نسمة)	عدد السكان /كلم ساحلي (1000 نسمة)
شمال إفريقيا (مصر، ليبيا، تونس، الجزائر، المغرب موريتانيا)	12444	53.6	194.0	16.9
الشرق العربي (السودان، فلسطين، لبنان، سوريا، الأردن، العراق، اليمن، جيبوتي)	1749	7.5	159.5	91.2
الخليج العربي	9187	38.9	55.0	6.0
الوطن العربي	23380	100.0	408.5	18.3

المصدر: موسوعة العلوم العربية - الأمم المتحدة - إحصائيات من بلورة كاتب المقال

وأضحى مفهوم "الاقتصاد الأزرق" Blue Economy معتمداً في العالم من خلال تواتر المنابر الدولية المهمة بالبحث عن مسارات استثمارية بديلة تدعم التوجّه نحو تحقيق التنمية المستدامة بجناحيها: «التنمية الخضراء» و«التنمية الزرقاء»، نذكر من أهمها:

مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة "ريو + 20" (2012)

«القمة الدولية للمحيطات» (نيويورك، 2017).

وحيث إنّ موقع الوطن العربي الجغرافي متميّز يطل على مسالك دولية بحرية تأوي فضاءات لوجستية بحرية مؤهلة وقابلة للتطوير، فإن تفعيل «الاقتصاد الأزرق» صار أمراً حيويًا، بما يدعم الأمن الغذائي العربي، وبما يساهم في تحجيم الفقر، وبما يرتقي بالأداء في إدارة الموارد المائية خصوصاً، والقابلة للنفاد عموماً، وبما يدعم تحقيق التوازن المستدام بين النمو الاقتصادي، وضرورة الحفاظ على موارد البيئة، وذلك على غرار الرؤية الأوروبية «2020».



«إعلان الاقتصاد الأزرق» (2015) الصادر عن «الاجتماع الوزاري لدول الاتحاد من أجل المتوسط» (بروكسل 2015)، مصحوباً بخارطة طريق للاستثمار «الأزرق» ولفرص العمل على صعيد الفضاء المتوسطي،
ملتقى «لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية

«الاقتصاد الأزرق»: عما نتحدّث؟

... عن نقلة نوعية نحو تحقيق «صفر نفايات»





نصف الأوكسجين لكوكب الأرض توفره المحيطات.

17% من البروتين الحيواني العالمي للفرد توفره مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية ؛

100 مليون فرصة وظيفية.

تمتص النظم البيئية خمسة أضعاف الكمية التي تمتصها الغابات الاستوائية.

13 مدينة كبرى ساحلية من 20 من في العالم.

80 % من حجم التجارة العالمية،

10 - 12 % من سكان العالم يكتسب من

مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية،

30 % من النفط والغاز المنتج عالميا من البحر،

175 جيجاوات من الطاقة مولدة من المحيطات

بحلول العام 2035 - التكنولوجيا البيولوجية

البحرية: تساهم بما قدره 4.6 مليار دولار.

تجارب عربية ...

قامت دول ساحلية عربية كالمغرب وتونس

ودولة الإمارات العربية المتحدة بالتخطيط

للاستخدام الأمثل لموارد «الاقتصاد الأزرق» المحلية

والتهيؤ لما بعد «التنمية الحمراء» المؤسسة على

استنفاد الموارد المهتدة بالنفاذ خصوصا النفط...

في الدورة الاقتصادية،

...عن الاستغلال المستدام للمحيطات والبحار

والبحيرات والموارد المائية،

...عن أنشطة إنتاج صناعي: الهياكل العائمة،

الجزر الاصطناعية، التنقيب عن النفط والغاز

والبحث عن المعادن، صناعات السفن واليخوت

والزوارق والبوارج والغواصات وخطوط الأنابيب،

والكابلات البحرية للاتصال والاستشعار عن بعد،

الطب الحيوي والصناعات الصيدلية والتجميلية

ومعالجة وتحلية مياه البحار، البتروكيميائيات،

... عن خدمات: السلامة والمراقبة البحرية،

السياحة الساحلية والجولات والترفيهية والرياضات

البحرية، الصيد البحري وتربية الأحياء المائية،

النقل والتجارة البحرية والخدمات اللوجستية

والبنية التحتية، المناطق الساحلية والموانئ

التجارية والصيد البحري، الهندسة والبحث

العلمي...

«الاقتصاد الأزرق»: إحصائيات مفيدة...

80 % من أشكال الحياة على كوكب الأرض

تقطن المحيطات.





عبر النقل البحري... كذلك الشأن لأقطار الخليج العربي، خصوصا منها دولة الإمارات العربية المتحدة وقطر ذات الانفتاح الكبير على محاور وأنماط التجارة الدولية بنسبة 90%... وهي التي احتضنت القمة الأممية للاقتصاد الأزرق" في العام (2016)

إذ اعتمد المغرب "المخطط الأزرق 2020"، لهدف مضاعفة حجم السياحة ليلبغ 20 مليون سائح مع مضاعفة ثلاث مرات لنسبة القطاع السياحي في الناتج المحلي الإجمالي، بما يحسن من مرتبة القطر المغربي ضمن الوجهات السياحية العالمية ...

وتستعد تونس أيضا للانخراط ضمن هذا المسار التنموي البديل، منطلقا من تركيز منظومة قطرية «للاقتصاد الأخضر» (2020)، مدعومة ببرامج للتنمية السياحية البديلة، وباستثمارات في الهيكلية الأساسية للنقل البحري، من ذلك تدعيم المرافق المينائية مع إنجاز مرافق كبرى متطورة كالميناء بالمياه العميقة على الساحل الشرقي للبلاد (جهة سوسة)، بما يؤسس لحافز للتبادل التجاري

المراجع:

- 1 - عطا الله الحديثي، هبة مطرود (2015)، «الدول الحبيسة مشكلاتها ومنافذها وتصنيفها_ دراسة في الجغرافية السياسية»، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 26، صفحة 538. بتصرف.
- 2 - موسوعة العلوم العربية - الأمم المتحدة - إحصائيات من بلورة كاتب المقال.



التكنولوجيا ومدن المستقبل

د. خالد صلاح صوفي محمود
أستاذ أصول التربية المساعد - جامعة الإسكندرية

يعيش العالم اليوم الثورة الصناعية الرابعة باندماج العالم البشري والطبيعي والرقمي معاً، فضلاً عن الطفرة الهائلة في الابتكارات في مختلف التخصصات، ومن بينها البيانات الضخمة والتعلم الآلي والتقنيات النانوية وتقنيات الرؤية باستخدام الكمبيوتر والتقنيات الحيوية. تعمل التكنولوجيا على إحداث تغيير وتحول بصورة جذرية في كيفية تقديم المدن للخدمات إلى مواطنيها، فهي تقوم بذلك بطريقة تحدث تغييراً جوهرياً ليس فقط في أسلوب تقديم الخدمات، بل أيضاً في الجوانب الاقتصادية والتمويلية الأساسية.



الحالية للهاتف المحمول بما يتراوح من 40 إلى 60 ضعفاً. وتشير تقارير البنك الدولي إلى إنه مع حدوث "زيادة بنسبة 10 % في وصلات الإنترنت عالية السرعة، سيزيد النمو الاقتصادي بنسبة 1.3 %". ووفقاً للمنتدى الاقتصادي العالمي، «ففي عالم لا يتمكن سوى 40 % من سكانه من الاتصال بالإنترنت، يمكننا زيادة إجمالي الناتج المحلي العالمي بواقع تريليون دولار من خلال ربط 327 مليون شخص آخرين».

وستتيح تكنولوجيا الجيل الخامس إمكانية إدماج أجهزة الاستشعار رخيصة التكلفة، وذات الاستهلاك المنخفض للكهرباء في المباني والأجهزة والسيارات. وستكون إحدى الوسائل الرئيسية لإتاحة «إنترنت الأشياء» فهناك عدد كبير من المشاريع التي يتم فيها تقديم الخدمات من خلال شبكات الهاتف المحمول. فعلى سبيل المثال، يوفر مشروع سد فجوة تكنولوجيا المعلومات (Bridge IT) في تنزانيا، التابع للبنك الدولي، إمكانية عرض محتوى رقمي مصوّر في الفصول الدراسية "عند الطلب" عبر تكنولوجيا الهاتف المحمول. وستُحدث شبكات الجيل الخامس تحوُّلاً في هذه التطبيقات.

2 - تقنية البلوك تشين (قواعد البيانات المتسلسلة):

ستقوم تقنية البلوك تشين (قواعد البيانات المتسلسلة)، التي تستند إليها العملة المشفرة "البيتكوين" بما قامت به الإنترنت في مجال المعلومات. وهذه التكنولوجيا هي في جوهرها

وتوفر الثورة الصناعية الرابعة فرصاً هائلة لتحقيق التنمية المستدامة في المدن. وحتى تتمكن المدن من التعامل مع التغيرات الناجمة عن الثورة الصناعية الرابعة، سيتعين عليها ضمان الحفاظ على أصالتها (خصائصها الاجتماعية والاقتصادية الأساسية)، مع العمل في الوقت نفسه على تحقيق التحوُّل الذكي. وينبغي أن تكون لدى المدن الرغبة في التجربة، مع التعلم في الوقت نفسه من المدن الأخرى، سعياً منها لإيجاد حلول فريدة خاصة بها، تستفيد من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة. وسيكون على المدن أيضاً وضع استراتيجية متوازنة تراعي جيداً الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

وفيما يلي أهم سبع تقنيات مبتكرة ستحدث ثورة في تقديم الخدمات بالمدن:

1 - شبكات الجيل الخامس للهاتف المحمول:

يتوقع إصدار تكنولوجيا الجيل الخامس لشبكات الهاتف المحمول بحلول العام 2020 والتي يتوقع أن تكون أسرع من التكنولوجيا



3 - الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة:

حذر ستيفن هوكينغ وإيلون ماسك، من مخاطر الذكاء الاصطناعي؛ ومع ذلك، بدأ الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة يُحدثان تحولًا جذريًا في أسلوب تقديم الخدمات فيما يُسمّى «بالمدينة المعتمدة على البيانات» مثل هونغ كونغ، وشنغهاي، وسيدني، ونيويورك في مجالات مثل مواقف السيارات الذكية، ورصد جودة الهواء، وزيادة كفاءة استخدام الطاقة في المباني. وفي مدينة هو تشي منه، تُستخدم تطبيقات الهاتف المحمول المزودة ببيانات جغرافية مكانية لتعزيز نظام إدارة تقسيم المناطق. وسيؤدي التصنيف الائتماني باستخدام البيانات الضخمة إلى توفير التمويل الميسر للملايين من الناس، مثل العاملين بالقطاع غير الرسمي.

4 - السيارات ذاتية القيادة:

هذه السيارات سيكون لها تأثير بالغ على مدننا. وتشير تقديرات هيئة إعادة التطوير الحضري في سنغافورة إلى أن المدينة التي تخدمها سيارات الأجرة الآلية، وشبكة للنقل بالقطارات السريعة



عبارة عن خوارزمية وهيكل بيانات موزعة تتيح إمكانية التحقق اللامركزي من أي معاملة، وبالتالي يصعب قرصنتها. ويسمح ذلك بإجراء المعاملات بدون وسطاء، مثل البورصة، الذين يقومون حالياً بدور الضامين للمعاملات. وتستخدم تقنية «البلوك تشين» لأغراض متنوعة، تتراوح من تحسين سجلات الأراضي في جورجيا إلى تعزيز سلامة الغذاء في الصين. ويستخدم مخططو المناطق الحضرية هذه التقنية لتقسيم المناطق بصورة أكثر شمولاً من خلال إنشاء نظام حوافز جديد، يشجع شركات التطوير العقاري وغيرها من الجهات الفاعلة في مجال التنمية الحضرية على توسيع نطاق تركيزها، من

مجرد تحقيق الربح إلى الاهتمام بالمعايير التي يرغب المخططون في التأكيد عليها، مثل منع تجديد الأحياء القديمة، وتشجيع التنوع،... إلخ.





عادةً 10 آلاف دولار. ويمكن أن يكون لذلك آثار بالغة على حياة البشر. وإحدى أفكار "ماسك" هي السفر من مدينة إلى أخرى عبر الفضاء، وهو ما سيتيح -نظرياً- إمكانية الانتقال إلى أي مكان في كوكب الأرض خلال ساعة من الزمن.

ووفقاً لشركة الأبحاث غارتز، سيجري استخدام أكثر من 20 ملياراً من الأشياء المتصلة ببعضها على مستوى العالم بحلول العام 2020. وتقوم شركة جديدة تُسمى "وان ويب" بنشر "أقمار صناعية متناهية الصغر لتكوين "كوكبة" من شأنها إيجاد حل للتحدي الهائل المتمثل في: توفير الاتصال بالإنترنت للأشخاص الذين يفتقرون إلى وسيلة موثوق بها للدخول إلى الويب، ويقدر عددهم نحو 4 مليارات شخص حول العالم، بالإضافة إلى تمكينهم من التعامل مع نحو 20 مليار من الروابط والاتصالات التي ستوفرها إنترنت الأشياء.

بين المدن استطاعت تقليل عدد السيارات في المدينة بنسبة 90% على مدار 24 ساعة يومياً. وأدى الجمع بين القطارات وسيارات الأجرة الآلية إلى خفض 65% من السيارات خلال ساعات الذروة بشكل عام. وفي العام 2016، نشر جون زيمر، رئيس شركة "ليفت" وأحد مؤسسيها، مقالا مطولا على "موقع ميديام"، أشار فيه إلى أن السيارات ذاتية القيادة "ستشكل غالبية سيارات الشركة في غضون الأعوام الخمسة القادمة" وأنه "بحلول العام 2025، ستنتهي -تماماً- ملكية السيارات الخاصة في المدن الأمريكية الرئيسية».

5 - استكشاف الفضاء بتكلفة منخفضة:

يستطيع صاروخ "فالكون هيفي" القابل لإعادة الاستخدام الذي أطلقته شركة "إيلون ماسك" وضع طن من أي شيء في مدار الفضاء مقابل نحو ألف دولار. في مقابل التكلفة باستخدام المكوك الفضائي التقليدي، والتي تبلغ





وبرامج مشابهة في هولندا وبلغاريا والنرويج وليبيريا وبولندا وجامايكا وسريلانكا. وتشمل معظم هذه البرامج حالياً استخدام القياسات الحيوية كشكل بصمات الأصابع.

7 - الطائرات دون طيار:

لقد تطورت تكنولوجيا الطائرات دون طيار بسرعة كبيرة، ويجري استخدام هذه الطائرات في كل شيء، بدءاً من رسم خرائط للمناطق العشوائية المعرضة للفيضانات في دار السلام بتنزانيا، وصولاً إلى عمليات التقدير السريع للأضرار في تونغوا. لكن هناك تحول جوهري وهو المزوجة بين الطائرات المسيّرة دون طيار والذكاء الاصطناعي الذي يساعد على الاستغناء عن وجود طيارين مهرة. وتُعد فحوصات الصيانة التي تُجرى عن بُعد لتوربينات الرياح أو أسطح المباني مثلاً على الأعمال الخطرة والشاقة التي يمكن أن تقوم بها هذه الطائرات براءة فائقة.

6 - الهوية الرقمية والمدفوعات الرقمية:

تشير تقديرات برنامج تحديد الهوية من أجل التنمية التابع للبنك الدولي إلى أن هناك 1.1 مليار شخص حول العالم لا يمكنهم إثبات هويتهم (أي 1 من بين كل 7 أشخاص). وهناك تغيّر سريع في هذا الشأن، فقد استطاع برنامج آدهار في الهند استيعاب نحو 1.1 مليار شخص. وبالسماح ببطاقة آدهار كنموذج مقبول لبطاقات الهوية، أظهرت إحدى الدراسات ارتفاع معدل الشمول المالي بين النساء في الهند بنسبة 24% بين عامي 2014 و2015. وإجمالاً، تم فتح قرابة 220 مليون حساب في العام 2016.

ويساعد ربط مدفوعات الدعم والإعانات ببطاقات تحديد الهوية باستخدام القياسات الحيوية في القضاء على الإهدار والفساد. وتم إطلاق أنظمة الهوية الرقمية، والبرامج المستندة إلى استخدام البطاقات والهاتف المحمول في الجزائر والكاميرون والأردن وإيطاليا والسنغال وتايلند،



ولكن من أين تأتي اللغة البشرية ؟

د. أحمد علي النادي
جامعة الملك سعود



فيليب لامبير

يرى بعض الباحثين أن اللغة هي
خاصية بشرية بحتة، بينما يرى
البروفيسور جان أدولف روندال
Jean-Adolphe Rondal عكس
ذلك : فمكونات اللغة موجودة
عند مختلف الحيوانات بطريقة
بدائية ومستقلة. ويتحدث
العالم اللغوي الأمريكي الشهير
ناعوم تشومسكي Noam
Chomsky، الأستاذ الفخري بمعهد
ماساتشوستس للتكنولوجيا
(MIT)، على غرار ديكارت في القرن
السابع عشر، عن اللغة (دون أن
يضع تعريفا واضحا لها) على أنها
خاصية مميزة للجنس البشري.

كرر الزوجان هايس Hayes نفس التجربة بعد ذلك بحوالي عشرين عاما مع أنثى حيوان الشمبانزي أسموها فيكي Viki. يقول جون أدولف روندال Jean-Adolph: «ولكنها بعد عدة سنوات من التدريب لم تستطع أن تتلفظ سوى بأربع كلمات إنجليزية (...). منطوقة بطريقة سيئة وتستطيع أن تحفظ حوالي عشر كلمات بسيطة». النتيجة النهائية التي ظهرت في هذه الفترة هي: بما أن القردة غير قادرة على الكلام، فهي لا تمتلك أي مقدرة لغوية.

أرجوحة النحل العسلي:

بقي إذن أن نقوم بالمضي قدما في تلك المهمة، وهي الخلط بين اللغة والكلام، ووضع هذه المخلوقات المتجانسة الخرساء في مكان واحد منعزلة مع عدم قدرتها على التواصل... من المعلوم -الآن- أن القردة ليست لديها تركيبات تشريحية وعصبية تستطيع إنتاج كلام بشري. في الحقيقة وكما يذكر جون أدولف روندال Jean-Adolph Rondal «اللغة يمكن بشكل افتراضي أن تستعير أي وسيلة ذات محرك حسي»، فيمكن لها أن تتشكل من كلام، وإشارات، وكتابات، ووصف، وطبل. تتكون اللغة البشرية من مكونات عدة وهي: المفردات «مجموعة الكلمات التي تشكل اللغة»، والنحوي والصرفي «ترتيب الكلام، والنوع والعدد، والتطابق»، والمحرك الدلالي «ويختص بعلاقات المعنى بين الكلمات»، والتنظيمات التداولية «وتخص المظاهر الاجتماعية والتواصلية»، وترتيب الكلام «ويقصد به كل الجمل». تتميز هذه

مع ذلك قدم عالم اللغة والنفس البلجيكي جان أدولف روندال Jean-Adolphe Rondal، الأستاذ الفخري في جامعة لياج، في مقال حديث له بعنوان «من أين تأتي اللغة البشرية»؟ إعادة صياغة متطورة للفكرة المعاكسة. يبدو واضحا في ضوء العمل العلمي أن اللغة ليست حكرا على الإنسان، بل هي أيضا حقيقة موجودة لدى عالم الحيوان. وقد استفاد روندال كثيرا من الأبحاث التي أجريت على نحل العسل والقردة والثدييات المائية، لإظهار أن بعض مكونات اللغة البشرية موجودة بالفعل في الطبيعة بشكلٍ بدائي.

قام الزوجان كيلوج Kellogg في ثلاثينيات القرن العشرين بتربية أنثى صغير الشمبانزي في بيتها وأطلقا عليه اسم جوا Gua بمصاحبة طفل بشري، وقد تم التعامل مع الاثنين بنفس الطريقة حتى على مستوى التحفيز اللغوي. النتيجة: جوا Gua لا تستطيع أن تتحدث بأي كلمة. يمتلك النحل قدرات لفظية، لكنها بدائية بكل تأكيد، حيث أن مفرداته عبارة عن لفظين اثنين فقط، ولكنهما حقيقيان.



لدى الحيوانات؟ لو كانت الإجابة بنعم، ألم تتعقد تلك المكونات وتترابط فيما بينها عبر تطور الأجناس من نوع الإنسان «Homo»، حتى أنها استطاعت أن تمنح «الإنسان العاقل» Homo sapiens sapiens تلك القوة الكامنة التي تمكنه من التواصل؟

هناك تواصل بين الأفراد لدى جميع الأنواع الحيوانية الموجودة في الطبيعة. تعتبر عملية الانبعاث التحذيري بسبب اقتراب حيوان مفترس من إحدى الوظائف اللغوية. مع ذلك، فلا بد أن يكون هناك على الأقل أحد المكونات اللغوية البشرية في «الحالة الجنينية». تنطبق هذه الحالة، كما أوضحنا سابقاً، على النحل العسلي. تقوم هذه الحشرات باستخدام مفردات مكونة من كلمتين، تستخدمها للتواصل بشأن الموقع والمسافة النسبية لمصدر الرحيق. المفردتان (وهي مكونات لفظية) عبارة عن «رقصة دائرية»، و«رقصة على هيئة رقم 8»: الرقصة الدائرية تتم عند الدخول إلى الخلية، وتشير إلى وجود الغذاء بالقرب منها (بحوالي 100 متر تقريبا). بينما الرقصة الثانية، وهي الأكثر تعقيداً، تعطي معلومتين، الأولى هي الإشارة إلى اتجاه موقع الرحيق، والأخرى المسافة التي تؤدي إليه (تصل حتى 6 كيلومترات). فمثلاً وضع الرقصة على شكل رقم ثمانية المركزي بالنسبة للوضع الرأسي للخلية يوضح الاتجاه الذي يجب اتباعه بالنسبة للاتجاه الشمسي. المهم أن نحل العسل يمتلك قدرات لفظية، بدائية بكل تأكيد، ولكنها حقيقية. إذا ما اعتبرنا أن الرقصة الدائرية هي



المكونات بالقدرة على الانفراد واستقلالية إحداها عن الأخرى. فعلى سبيل المثال بمجرد إصابة المخ بإحدى الآفات يفقد الفرد كل قدرته على التركيب النحوي «تكوين النصوص الكلامية»، ولكنه يحتفظ بقدرات لفظية سليمة بشكل كبير. ويؤكد جون أدولف روندال على طبيعة النظام اللغوي المتغير بعمق، وهذا يدل على أن اللغة البشرية ذات خاصية تركيبية قابلة للتطور على مدار تطور الجنس البشري. وقد ذكر روندال Rondal أنه «يحق لنا أن نقول بأن هذه المكونات المختلفة كانت موجودة مسبقاً على هيئة مستقلة، وأن النظام العام قد ساعد في وجود عملية تركيبية من خلال تجميع المكونات وإدخال وظائف فرعية مختلفة. القول بالقدرة على الاستقلال والانعزال فيما يخص المكونات اللغوية يتضمن بالضرورة الحديث عن وجود قدرة على الترابط.

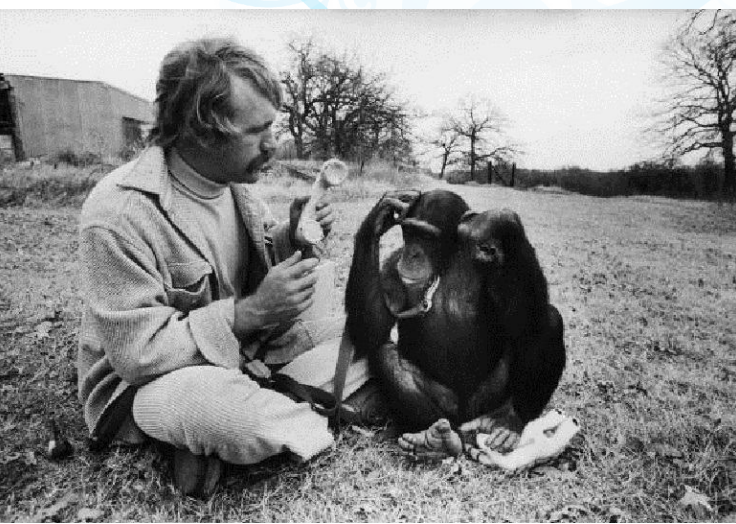
السؤال المطروح الآن هو: هل يمكن أن نجد المكونات اللغوية الدقيقة للنظام اللغوي البشري



الدلالي الحاد» الذي يستخدم فيه نفس الكلمة للقطط، والكلاب، والأحصنة، والأغنام على سبيل المثال.

من التسلسل المنطقي إلى التركيب النحوي

بعد أن أخفقت المحاولات التي قامت بها عائلة كيلوج Kellog وعائلة هايس Hayes في تعليم اللغة البشرية الشفهية للقردين جوا Gua، وفيكي Viki، اهتمت الأبحاث بعد ذلك بكل ما يتعلق بخصائصهما البصرية والحركية. لهذا وضعت عائلة جاردنر Gardner في نهاية الستينيات من القرن العشرين أنثى الشمبانزي المدعوة واشو Washoe في بيئة تشبه بيئة مهياًة للأطفال، لغرض تعليمها نظام الإشارة الأمريكي الخاص بالصم « American Sign Language ». وقد استطاعت « واشو Whashoe بعد 33 شهراً أن تتعلم 30 إشارة حركية بشكل سليم وتستخدمها بطريقة عاقلة»، كما ذكر البروفيسور رونالد. وبعد 62 شهراً، استطاعت أن تتعلم 160 إشارة، علاوة



إشارة بسيطة (هناك مصدر للرحيق على مقربة من الخلية)، فإن الرقصة التي تشبهه رقم 8 يمكن اعتبارها إشارة لغوية، حيث أنها تجسد ما تعود عليه (المسافة، والاتجاه).

القردة الكارثينية (النازلة الأنف)

معظم اللغات البشرية الحديثة بها إشارات «اعتباطية» لها شكل، أو ما يُسمى «الدال» وهو مستقل عن المضمون، أو ما نسميه «المدلول». وبغير الدال والمدلول، لن يكون هناك سوى مفردات واحدة عامة لكل اللغات. هناك مرحلة وسيطة بين نشأة الإشارات البسيطة والإشارات اللغوية، وهذه مرحلة تسمى بـ«العلامات الإشارية». بعكس العلامات، فالإشارات عادةً ما تكون فطرية. «الإشارات البدائية» تخضع لعملية التعلم، وتكمن قيمتها الحقيقية في إضفاء معلومات تجسد المقصود من العلامات.

وهكذا، فإن صرخات التحذير التي تطلقها القردة الفرفية [وهي نوع من الحيوانات يتبع جنس السعدان الفرفتي من فصيلة سعدان العالم القديم: انظر الشبكة العنكبوتية]، تختلف على حسب ما قامت برصده سواء أكان فهذا أم صقرا، أم ثعباناً، مما يستدعي الهروب على الأشجار، أو الطير في السماء، أو الاختباء تحت التربة. قد تخطى القردة الفرفية في البداية حينما تطلق تحذيراً كـ «تحذير الصقور» لمجموعة كبيرة من الطيور، على الرغم من أنها يجب أن تتعلم هذه الإشارات البدائية. ويمر الطفل الصغير أثناء تعلم اللغة المنطوقة بمرحلة ما يسمى بـ «التوسع



مستويات التعقيد:

قد نصطدم بحقيقة أنه يستحيل إجراء أي تجارب كلما ارتقينا في سلم التطور البشري، كي نراقب مراحل تطور الإنسان Homo الذي ظهر منذ ما يقارب مليوني سنة. فمنذ مرحلة الـ «Homo habilis» أو «الإنسان الماهر» [وهو نوع منقرض عاش في مناطق شرق القارة الإفريقية ما بين مليون سنة مضت خلال الفترة ما بين العصر الجيلاسي والعصر البليستوسيني. وقد اكتشفت أول أحافيره في شمال تنزانيا عام 1962] إلى مرحلة الـ «Homo sapiens sapiens» أو «الإنسان العاقل» [وهو الاسم العلمي للنوع الوحيد غير المنقرض من جنس الأناسي]، مروراً بجميع المراحل الوسيطة... إلخ، نلاحظ تضاعف حجم المخ ثلاثة أضعاف، بحيث تبرز الجمجمة بأشكال مختلفة ويتطور الجانب الأيسر منها بشكل واضح. وقد أظهر ذلك فحص عظام الجمجمة الحفرية لدى «الإنسان الماهر»، على عكس ما ظهر عند القردة الكارثينية. بينما نعلم حجم الدور الذي يلعبه الفص الأيسر عند «الإنسان العاقل» في إنتاج اللغة، خاصةً عن طريق منطقة بروكا وفيرنيك. يرى الباحثون أن إحدى صور اللغة البدائية (الحركية، والغنائية) ربما قد وجدت عند «الإنسان الماهر». بينما لا يرى أي أحد منهم، وبالأخص الباحث الأمريكي ديريك بيكرتون، أن «الإنسان المنتصب» كان يملك لغة بدائية تحتوي على بضعة كلمات تتضمن تنظيماً بدائياً متسلسلاً. ربما أدى تشكل الجهاز الصوتي لدى هذا الجد للإنسان

على بعض الكلمات التي تعبر عن النية والقصد في غياب الشيء الذي يدل على ذلك «الواقع الفيزيائي». ولعل مراحل التعلم لدى واشو «لاسيما الأخطاء اللفظية» تعد من الأشياء المثيرة للانتباه، خاصةً أنها تتشابه بشكل واضح مع مراحل تعلم الكلام لدى الأطفال. وقد تم التوصل إلى نفس النتائج عندما قام فريق من العلماء الأمريكيين واليابانيين بتطبيق نفس الممارسات على حيوان الغوريلا، وقرود البونوبوس، والشمبانزي. وأوضحت بعض الدراسات أن المقدرة اللفظية لدى تلك القردة الكارثينية امتدت لتشمل الإشارات العشوائية.

وقد تساءل الباحثون أيضاً عن مسألة التركيب النحوي، وعن ترتيب النصوص الكلامية، حيث بات واضحاً أن نفس الكلمات قد تعبر عن الأفكار المختلفة بحسب ترتيبها وبحسب موقعها في الجملة. يجب إذن أن نميز بين «عض الكلب» و«عض الكلب» وبين «عض الكلب» و«عض الكلب». نجد أن القردة الكارثينية لديها القدرة على تكوين عبارات منظمة إلى حد ما. في محاولة منها لإقامة علاقات دلالية تراها ضرورية، ولكنها تظل، كما يقول العلماء، عند مرحلة نحوية معينة تشبه المرحلة التي يصل إليها الطفل في الجنس البشري عند العمر من 20 إلى 24 شهراً. الدلافين وأسود البحر تصل إلى نفس الدرجة من الكلام.

تختلف صرخات التحذير التي تطلقها القردة الفيرفية عند رؤية الفهد، أو النسر، أو الثعبان، مما يجعلها تهرب على الأشجار، أو تحلق في السماء، أو تختبئ في التربة.



متعاقب بفضل التطور الوراثي، فاتحةً المجال للتعبير عن الفكر المجرد. ثم أتى بعد ذلك التنظيم اللغوي الذي بدأ على استحياء بترتيب تسلسلي للألفاظ، ثم ترتيب واضح، ثم في الأخير ظهر علم الصرف النحوي لغرض التقليل من حالات الالتباس في الرسائل اللغوية والعمل على إثرائها.

المراجع:

- 1 - مقال مترجم من اللغة الفرنسية لفيليب لامبير في مجلة LE CERCLE PSY العدد 26 سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر 2017.
- 2 - Chomsky N. Language and mind, Bearce & World 1968.
- 3 - Rondal J A. D'où vient le langage humain? Essai de reconstruction évolutive, Presses universitaire de Liège 2016.
- 4 - Gardner A & B. "Teaching Sign Language to a Chimpanzee". Science, New Series 1969; vol. 165, n° 3894, 664-672.
- 5 - Bickerton D., Language and species, University of Chicago Press 1990.
- 6 - Wong K. "Neadertal minds". Scientific American 2015, fbr.; 26-33.

العاقل إلى وجود إحدى صور الكلام البسيط. لتتجاوز المراحل بقولنا إنه بفضل التقدم العلمي الحديث في مجال علم الوراثة الجزيئية، يتشارك «الإنسان المعاصر» مع «الإنسان البدائي» (من 30000 إلى 300000 سنة) بنسبة تتراوح ما بين 35 إلى 70% من صفاته الوراثية. ويوضح جون أدولف روندال أن «هذا النوع البشري لم يختلف هكذا ببساطة وبكل سهولة منذ 30000 سنة كما كنا نعتقد، ولكنه ذاب وراثيا في الجنس البشري من خلال عمليات التهجين». وقد سمح وضع الحنجرة المرتفع لدى هذا الإنسان بامتلاك مفردات شفوية قليلة التباين، ولكن يبدو أن مفرداته كانت ثرية بالحركات، وقدراته النحوية تجاوزت أقرانه من نفس النوع.

كان للزمن والتطور مهمة عظيمة أدت إلى تطور اللغة التدريجي عبر الأجناس المتلاحقة على مدار ملايين السنين. بدايةً كانت الكلمة، حيث العلامات والإشارات البدائية، والإشارات المقصودة، وأخيرا الإشارات العشوائية التي ظهرت بشكل



الحاسوب : فهم أعمق للغة البشرية الطبيعية

أ. طه زروقي
أستاذ بجامعة البويرة - الجزائر

هل تستعمل الحاسوب؟ بالطبع، نعم. هل تحب تعلّم اللغات؟ أجل، هل تستخدم برامج الترجمة الآلية لتعبر حدود اللغة؟ بالتأكيد. هل تراجع ما كتبتّه على الحاسوب لتتجنب الأخطاء اللغوية؟ دون شك!
هل تتساءل كيف يمكن لمحرك البحث أن يتوقع ما تريده؟ نعم، كيف يفعل ذلك؟

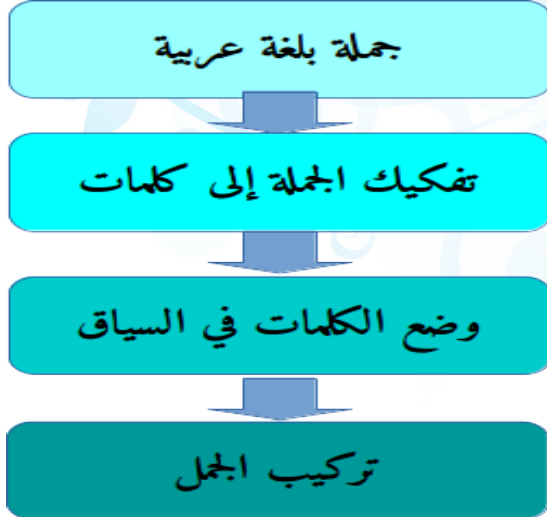




الكلمات «Ahmed eats delicious apple». هل الجملة صحيحة؟ ماذا ينقصها أيضا، حسنا ما زال ينقصها علامة التنكير في اللغة الإنجليزية، فعلمة التنكير في العربية غير موجودة، لذا ستصبح الجملة النهائية الصحيحة «Ahmed eats a delicious apple».

حسنا، هذا مثال بسيط عن الترجمة الآلية، لكن لماذا ألاحظ أن المترجم قد يخطئ أحيانا، معك حق في هذا، أحيانا يأتي الخطأ من غياب كلمة ما من قاموس المترجم، أو للغموض في فهم الجملة، يعني المترجم ماذا تقصد بالجملة، فيعطيك نتائج غير متوقعة. هل تريد مثلا، حسنا، كيف يمكن أن يفهم المترجم الآلي، عبارة «أكل أحمد برتقالة وتفاحة لذيذة»، فهل البرتقالة لذيذة أيضا؟ فيترجمها إلى «an orange and a delicious apple» أو «delicious orange and apple».

مشكلة أليس كذلك؟



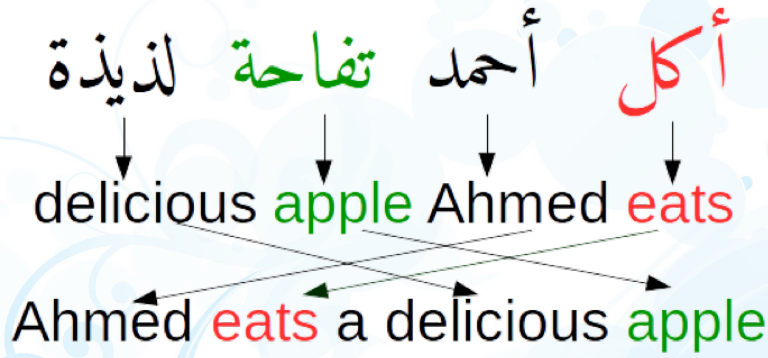
الشكل 1 : مخطط الترجمة الآلية

نبدأ بمثال توضيحي، نفرض أنك تريد ترجمة كلمة معينة من الإنجليزية إلى العربية، ستفكر حتما في استعمال برنامج غوغل للترجمة : - تعطيه نصا وليكن « football player » ويعيد إليك الترجمة، «لاعب كرة القدم». لاحظ أنك أعطيته كلمتين إنجليزييتين فأعطاك ثلاث كلمات عربية، وعكس ترتيب الجملة بدلا من «كرة قدم لاعب» صارت «لاعب كرة قدم».

لتوضيح الأمر أكثر سأحدثك عن كيف يعمل المترجم الآلي؟

يفكك المترجم الآلي النص إلى جمل، ثم يفكك الجملة إلى كلمات، ثم يبحث عن ترجمة الكلمات كلمة كلمة، ثم يحاول أن يصحح ترجمة الكلمات حسب ما يجاورها، ثم يصوغ الجمل، لتلائم اللغة الجديدة (انظر الشكل 1).

وكمثال على ذلك، لاحظ الشكل رقم 2، نعطي للمترجم الآلي الجملة «أكل أحمد تفاحة لذيذة» ليرجمها من العربية إلى الإنجليزية، يفكك المترجم الجملة إلى كلمات، ثم يضع ترجمة لكل كلمة، «أحمد» تصبح Ahmed، «يأكل» تصبح «eats» وكلمة «تفاحة» تصبح «apple» وكلمة «لذيذة» تصبح «delicious»، بعدها يحاول أن يربط الكلمات بعضها ببعض، لاحظ أن الجملة «eats Ahmed apple delicious» ليست مرتبة جيدا حسب اللغة الإنجليزية، ففي الإنجليزية لا نجد الجملة الفعلية التي تبدأ بفعل كما في العربية، وفي الإنجليزية نضع الصفة قبل الموصوف، لذا ستصبح الجملة أفضل بعد تبديل مواضع



الشكل 2: مثال عن عمل الترجمة الآلية

مستويات معالجة اللغات الطبيعية

تعالج النصوص في مستويات ثلاث هي التحليل الصرفي في مستوى الكلمات واشتقاقها، والثاني التحليل النحوي في مستوى الجمل وتركيبها، والثالث التحليل الدلالي أي فهم الكلمات والسياق.

التحليل الصرفي

يحلل الكلمة لمعرفة أصلها جذرها ووزنها الصرفي وما طرأ عليها من زيادة أو نقصان أو إعلال، و ما يتصل بها من زوائد تساهم في تعريف الكلمة، مثل حروف الجر والضمائر وأل التعريف. مثلا كلمة «فأسقيناكموه» كلمة في القرآن يمكن تقسيمها إلى :

- ف : حرف عطف
- أسقي : فعل ماضي
- نا : ضمير متصل في محل رفع فاعل
- كم : ضمير متصل في محل نصب مفعول به أول
- هـ : ضمير متصل في محل نصب مفعول به

ثان

الترجمة الآلية أهم فروع المعالجة الآلية للغة الطبيعية أو البشرية التي تعني معالجة الكلمات واللغات البشرية.

تعريف معالجة اللغات الطبيعية مجالٌ يجمع بين علوم الحاسوب واللسانيات (علم اللغة)، أي دراسة اللسانيات وتطبيقاتها في الحاسوب، والتي بدأت فرعاً من فروع الذكاء الاصطناعي، ثم أصبحت فرعاً تطبيقياً من علوم الحاسوب، تماماً مثل المعلوماتية الحيوية أو المعلوماتية الإدارية. اللغة الطبيعية اسمٌ نطلقه على اللغات البشرية مثل العربية والإنجليزية ولهجاتهما، لنفرض بينها وبين اللغات الاصطناعية مثل لغات البرمجة مثل جافا و PHP.

معالجة اللغة الطبيعية تهتم بالجوانب التطبيقية المعلوماتية للتعامل مع النصوص واللغة والكلام، وتستخدم الرياضيات والإحصاء والاحتمالات، وتهدف إلى فهم اللغة وبناء القواعد الحاسوبية البرمجية لها.



التحليل النحوي

يهتم بعلاقة الكلمات بعضها مع بعض، وتركيب الجمل نحويا ويعتمد على التحليل الصرفي. مثلا، «أكل أحمد تفاحة لذيذة»، يمكن أن نعربها بأن يكون :

أكل : فعل ماضي مبني

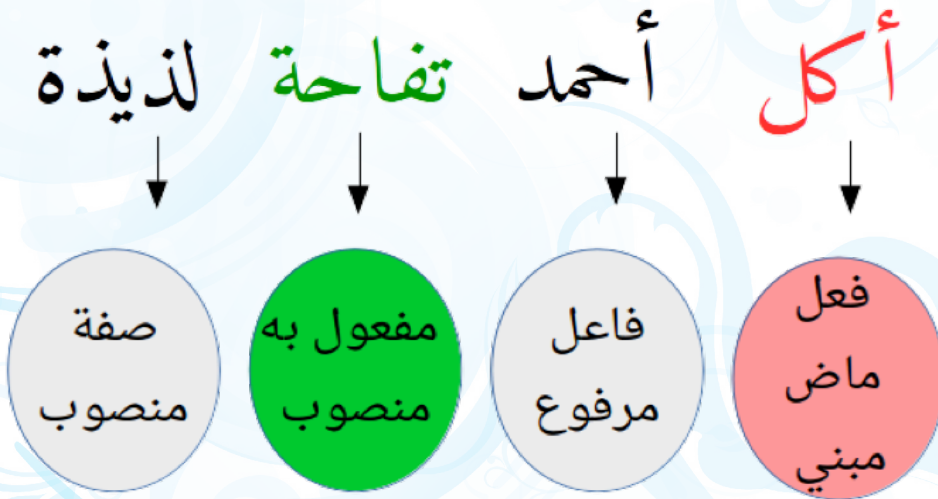
أحمد : فاعل مرفوع

تفاحة : مفعول به منصوب

لذيذة : صفة لتفاحة منصوبة



الشكل 3: مثال للتحليل الصرفي



الشكل 4 : مثال عن التحليل النحوي

التحليل الدلالي

ويهتم بفهم المقصود من الجملة عن طريق الربط المنطقي

بين موضوع الحديث في الجملة ومعلومات من العالم الواقعي. تعتمد هذه المرحلة على كل من المرحلة الصرفية والنحوية. مثلا «أكل أحمد تفاحة لذيذة» نعتبر أن :

- أحمد كائن حي

- تفاحة : طعام

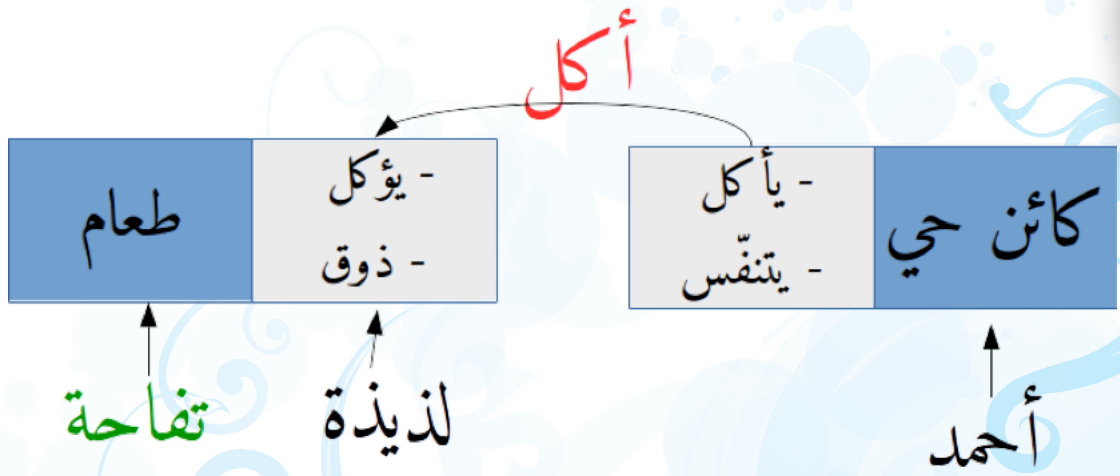
الكائن الحي : يأكل ويتنفس

الطعام يؤكل وله مذاق

لذيذ هي ذوق للطعام.

ومنه يمكن طرح أسئلة وفهمها، ماذا أكل

أحمد؟ ما مذاق التفاحة؟



الشكل 5 : مثال عن التحليل الدلالي

مايكروسوفت وورد، مثلا يمكنك هذا البرنامج من التحقق من كتابة همزة القطع والوصل، والتحقق من التهجئة الصحيحة للكلمات، وأيضا ينبهك إن أخطأت في الضغط على الأزرار.

كيف تعمل؟

إذا كنت من هواة الاكتشاف ستساءل، كيف تعمل هذه البرامج للتدقيق، أولا لبرنامج التدقيق قاموس للكلمات بكل أشكالها، يبحث عن الكلمة التي تكتبها في القاموس فإذا وجدها فهي صحيحة، وإن لم يجدها يلون ما تحتها بالأحمر، كي ينبهك، ويقدم لك اقتراحات عن الكلمة التي قد تقصدها، فهو يفترض أنك أخطأت في كتابة حرف ما، أو لم تضغط على الزر الصحيح أو لا تعرف التهجئة الصحيحة للكلمة الخاطئة، أو يسألك إن كانت كلمة جديدة عليه أن يضيفها إلى قاموس خاص بك.

تطبيقات اللغة البشرية

* قراءة النصوص آليا

أو ما يسمى توليد الكلام من النص : هل تعلم بامتلاك حاسوب تتحدّث إليه ! هذا التطبيق صار حقيقة الآن، فالمساعد الشخصي في الهواتف الذكية صار يتحدّث إلى صاحبه وينفّذ أوامره. كما يمكنك أيضا استخدام محرك البحث بصوتك.

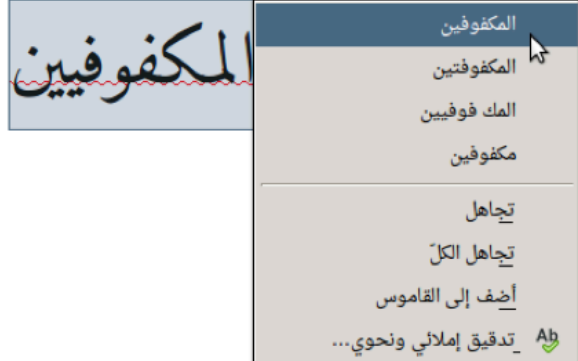
توليد الكلام من النص يساعد أيضا المكفوفين أو ضعاف البصر لقراءة ما في الشاشة أو الكتب، أو مواقع الأخبار، مثل قارئ الأخبار في موقع الجزيرة. نت. برامج رائعة مثل قارئ الشاشة تفكّ العزلة عن المكفوفين، يمكنك أن تجربها إنها ممتعة.

التدقيق الإملائي للنصوص أثناء الكتابة وبعدها يُساعدك في تصحيح أخطائك وكتابة فقرات خالية من الأغلاط. بالتأكيد أنت على برنامج مثل

المدقق الإملائي يقترح تصحيحات يتوقع أن أحدها يمكن أن يكون صحيحا، فقد تكون الكلمة البديلة هي «المكفوفين أو المكفوفتين، أو مكفوفين، أو جملة الملك فوفيين».

في الشكل رقم 3، لاحظ أنواع الأخطاء، حرف ياء زائد في كلمة المكفوفين، والهمزة خاطئة في قراءة، و فراغ منسي في «ما في» وتاء مربوطة مكتوبة هاء في «الشاشة».

المكفوفين لقراءة ما في الشاشة



الشكل 6 : مثال عن التدقيق الإملائي

يقترح عليك تصحيحا لها، ويسألك عما تبحث؟ ويستخدم التحليل النحوي لفهم تركيب العبارة، كي يبحث عن شبيهاتها في التركيب، أو يصححها إن كان بها خطأ. ثم يستخدم التحليل الدلالي لمحاولة فهم ما تقصده.

من تطبيقات استخلاص المعلومات، تلخيص النص، وذلك باستخلاص المعلومات الأساسية والفكرة الرئيسة وحذف التكرارات والكلمات قليلة الأهمية.

يمكن تلخيص التطبيقات المختلفة في نقاط :

• المدونات اللغوية وهي مورد كبير من النصوص تُستعمل لاستخلاص المعلومات وتدريب البرامج واستخلاص القواعد من أجل تعميمها.

استخلاص المعلومات :

استخلاص المعلومات من أهمّ التطبيقات اللغوية، ويهتم بالبحث عن المعلومات في ركام البيانات الكبيرة في الحواسيب أو قواعد البيانات أو في الإنترنت، فمحرك البحث القوي غوغل يستخدم المعالجة الآلية للغة في عمليات البحث، فحين تبحث عن عبارة معينة، فإنه يحللها ليعرف الكلمات الأصلية، ثم يبحث عن الكلمات في فهرس ضخمة تربط كل كلمة بآلاف المستندات التي تحويها. ثم يعيد إليك آلاف المواقع التي تحوي هذه العبارة.

يستخدم محرك البحث التحليل الصرفي للبحث عن أصول الكلمات، فإذا لم يجد الكلمة فإنه



المنهج القائم على الإحصاء : غالبا ما تستخدم الأساليب الإحصائية أو أساليب تعلم الآلة التي تتطلب جهدا بشريا أقل، ولا تحتاج إلى خبراء في اللغة، ولكنها تحتاج إلى كم هائل من البيانات ومصادر واسعة، مما يجعلها صعبة إلا على من يمتلك قواعد البيانات الضخمة.

وخلاصة القول، فإن المعالجة الآلية للغة هي ميدان يجمع بين الحاسوب واللغة البشرية الطبيعية، لفهم أعمق للغة والمعلومات، مثل البحث والتنقيب في البيانات، والترجمة الآلية، والتدقيق الإملائي وفهم النصوص وتوليد الكلام من أجل السماح بالتواصل بين الآلة والإنسان بواسطة الصوت. ولا يزال هذا الميدان فسيحا للبحث، وقد يسعفك المستقبل لتكون أحد رواده.

المراجع:

مواقع :

الترجمة الآلية :

<http://translate.google.com>

translate.bing.com

محركات البحث

google.com / bing.com / baido.com

تحويل النص إلى كلام :

<http://www.readspeaker.com/voice-demo/>

التدقيق الإملائي :

http://www.spellcheck.net/arabic_spell_checker.html

مشاريع اللغة العربية

<http://tahadz.com>

تشكيل النصوص العربية

<http://tahadz.com/mishkal>

• الصوتيات وعلم الأصوات، وتوليد الكلام أي قراءة النصوص، والتعرف على الكلام المنطوق وتحويله إلى نص كالإملاء.
• توليد النصوص، والرسائل كي يتحدث إليك النظام أو الآلة.

• الشبكات الدلالية والموارد اللسانية مثل القواميس اللغوية وقواميس المترادفات والأضداد وتصنيف الكلمات في مجموعات دلالية.
• فك التباس الكلمات من أجل فهمها.
• الترجمة الآلية والترجمة المساعدة.
• الواجهات المعتمدة على التواصل بالكلام والنص بين الآلة والمستخدم.
• تعلم اللغة، وحل مشاكل النطق.
• استخلاص المعارف وتمثيلها في الحاسوب.

• التنقيب في المعلومات.

• الإجابة عن الأسئلة.

• تلخيص النصوص.

مناهج معالجة اللغة

كيف تعالج الموارد اللغوية الكبيرة، هنا نستعمل طريقتين أساسيتين هما الإحصائية، والقواعد اللغوية.

المنهج القائم على القواعد اللغوية : يتطلب معرفة بأصول اللغة، ويتألف من مجموعة من القواعد اللغوية المصوغة يدويا، وتكون سهلة التصحيح والاختبار، لكنها تتطلب جهدا كبيرا لوضعها أو اكتشافها من خبراء اللغة، ووضع أمثلة لكل قاعدة، وعادة ما تفشل في تععيد اللغة تععيدا شاملا، وتكون مكلفة جدا.

الأستاذ الدكتور أنور عبد الله سيالة

المهندس الليبي المتميز في علوم
المساحة والاستشعار عن بعد

شخصية
العدد

د. الهادي امحمد قشوط

نبذة مختصرة

الأستاذ الدكتور أنور محمد سيالة، ليبي الجنسية من مدينة طرابلس، درس أغلبية مراحل دراسته الجامعية والمراحل الأخرى المتقدمة بجامعة طرابلس، الولايات المتحدة الأمريكية، ومنها جامعة نيومكسيكو، اليوكوركي، وكولمبس ولاية أوهايو، اهتم مبكرا بميدان العلوم المساحية والاستشعار عن بعد وتبحر فيها ووظفها التوظيف الأفضل داخل بلاده وخارجها. جمع بين الأكاديمي التعليمي والتطبيقي، واشتهر بالمهنية الهندسية المتخصصة في علوم المساحة أولا، ثم طور نفسه في العلوم الحديثة في مجالات تقانات الاستشعار عن بعد واستخدماتها، مما مكّنه من الإسهام في التعريف بهذه العلوم لدى الأوساط الأكاديمية والمؤسسية المهنية في بلاده بصفة خاصة وفي الوطن العربي بصفة عامة.



أعماله وإنجازاته

بدأ عمله الوظيفي كمهندس مدني بشركة إسو ستاندرد الأمريكية، ثم انتقل عام 1973 إلى مصلحة المساحة في ليبيا، حيث تقلد عدة وظائف قيادية، آخرها رئيس مجلس إدارة مصلحة المساحة من 2000 إلى 2006 ثم الأمين العام للمنظمة الإفريقية للخرائط والاستشعار عن بعد (إلى الآن).

قد برز في نشاطه الأكاديمي وتميز في عطائه العلمي. فقد قام بالتدريس فترة من الزمن بجامعة ولاية أوهايو الأمريكية، والتدريس بشكل تعاوني بجامعة طرابلس، وبعض الجامعات الليبية الأخرى من 1981 إلى الوقت الحاضر، والتدريس في قسم الدراسات العليا بجامعة المرقب، وفي الأكاديمية الليبية للدراسات العليا من 2008 وحتى الآن. وفي العام 1998، شارك في الإشراف على رسالة الماجستير عن استعمال الساتل الهندي في تخريط منطقة جنوب طرابلس، ضمن برنامج التعاون بين مصلحة المساحة ومعهد الدراسات البيئية والخرائطية بجامعة برلين، كما تولى الإشراف على وضع مواصفات فنية لإعداد خرائط ليبيا ذات المقياس 1:500000 بالطرق الرقمية وعلى بعض مراحل تنفيذها... وهو يشغل حاليا منصب رئيس قسم علوم الأرض بالأكاديمية

الليبية للدراسات العليا. كما أشرف على العديد من أطروحات الدكتوراه، ورسائل الماجستير بالجامعات الليبية، وبالأكاديمية الليبية للدراسات العليا. وشارك في تقييم مجموعة من الأبحاث بالهيئة الوطنية للبحث العلمي، وفي تقييم مجموعة من أبحاث ترقية الأساتذة إلى درجات علمية متقدمة.

ألف العديد من الكتب منها:

- كتاب بعنوان "مبادئ المساحة الجوية"، صدر عن الهيئة القومية للبحث العلمي في العام 1995.
- كتاب بعنوان "معجم المصطلحات المساحية والخرائطية"، صدر عن مصلحة المساحة في العام 1998.
- كتاب بعنوان "مقدمة علم المساحة للجغرافيين"، صدر عن المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، في العام 1999.
- مخطوطة تحت الطبع بعنوان "المدخل إلى علم الخرائط".
- مخطوطة تحت الطبع بعنوان "الصور والمرئيات الجوية، تفسيرها وتطبيقاتها".
- مخطوطة تحت الطبع بعنوان "تقييم الرسائل العلمية في كليات ومدارس العلوم الأساسية".

كما كان له دور كبير في مجال تخصصه على المستوى الوطني والعربي والدولي، من ذلك:



- نقيب المهندسين الليبيين 1985 - 1989.
- الأمين العام المساعد لاتحاد المهندسين العرب.
- أحد مؤسسي اتحاد مهندسي اتحاد المغرب العربي والموقعين على ميثاقه التأسيسي.
- رئيس الشعبة العربية في فريق خبراء الأمم المتحدة للمسميات الجغرافية من 2002 إلى 2006.
- رئيس اللجنة الوطنية لتنميط الأسماء الجغرافية، وعضو لجنة الأمم المتحدة لنفس الموضوع.
- رئيس لجنة المعلومات والنشر باتحاد المهندسين العرب.
- رئيس وفود ليبيا في اجتماعات المجلس الأعلى لاتحاد المهندسين العرب والاتحاد العالمي للمنظمات الهندسية واتحاد المنظمات الهندسية في الدول الإسلامية خلال الفترة من 1982 إلى 1989، وفي اجتماعات مجلس إدارة المركز الجهوي للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا.
- نائب رئيس مجلس إدارة المركز الجهوي للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا من 2000 إلى 2006.
- عضو لجنة الإشراف على قضية الجرف القاري بين ليبيا ومالطا.
- وهو مهندس رأي مسجل بالنقابة العامة للمهندسين الليبيين منذ العام 1985.
- عضو وخبير بلجنة الحدود البرية والبحرية.
- عضو لجنة دراسة مشروع القمر الاصطناعي الليبي "ليبسات".
- عضو لجنة إعداد مشروع استراتيجية الاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء في ليبيا.
- عضو لجنة الإشراف على مشروع التخريط الزراعي الليبي.
- عضو لجنة متابعة وتقييم الإنتاج العلمي في المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء.
- عضو لجنة تقييم البحوث العلمية بالهيئة الوطنية للبحث العلمي في ليبيا.
- ممثل دولة ليبيا في اجتماعات اللجنة العربية الدائمة للمساحة بجامعة الدول العربية.
- شارك في اجتماعات خبراء التسميات الجغرافية وخبراء استعمال الفضاء الخارجي في السلم بالأمم المتحدة، وترأس الوفود الليبية لبعض من هذه الاجتماعات.

المركز الجهوي (الإقليمي) للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا



د. الهادي امحمد قشوط



المركز الجهوي (الإقليمي) للاستشعار عن بعد لدول شمال إفريقيا CRTEAN، هو منظمة إقليمية حكومية غير ربحية، تأسست في العام 1990 من قبل دول شمال إفريقيا، ومقرها في مدينة تونس، الجمهورية التونسية، وتعامل كبعثة دبلوماسية بدولة المقر.



خلال تدريب وتأهيل الكوادر العلمية بالدول الأعضاء، ومن جانب آخر التنسيق والعمل على بعث مشاريع ودراسات علمية وتطبيقية، سواء كانت ثنائية أو إقليمية، والتي تخدم تنمية الفرد والمجتمع واستدامة رفاهيته وحل المعضلات التي تعترضه في تنفيذ هذه الأهداف، وبما يوفره من الإطارين الإقليمي والدولي لهذه المشاريع والهيكل الإداري التنسيقي بين المؤسسات المتخصصة الوطنية للتنفيذ .

فمن خلال بناء القدرات الذاتية، قام المركز - ولا يزال - بتنظيم الدورات وورش العمل التدريبية، والمؤتمرات العلمية، وتكوين عدد من المتدربين بالداخل والخارج، وقد بلغت حصيلة السنوات الثلاث الأخيرة تدريب ما يقارب (650) متدربا، كما ساعد في

تأهيل أكثر من ستة (6) طلبة من حملة الماجستير، وعدد (2) من حملة الدكتوراه. ومن خلال استراتيجية عمله قام المركز بتنفيذ عدد من المشاريع الهامة التي تخدم التنمية الاقتصادية والاجتماعية بدولنا العربية، ونذكر من بينها :

- مشروع «دراسة الجفاف والتصحر للمنطقة الحدودية الواقعة بين تونس وليبيا»، وذلك بالتعاون بين مركز مدينين للمناطق القاحلة والمركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء، وبإشراف المركز الجهوي، وسلّمت نتائج هذا المشروع إلى الطرفين.

يهدف المركز إلى تشجيع مؤسسات الدول الأعضاء على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء ونظم المعلومات الجغرافية في مجالات التنمية المستدامة والبحث العلمي والمجالات الأخرى ذات الصلة مع بناء القدرات الوطنية اللازمة لكامل شمال إفريقيا التي تضم كلا من تونس، والجزائر، والمغرب، ومصر، وليبيا، وموريتانيا، والسودان، إضافة إلى مؤسسات أخرى متخصصة في مجالات المركز، إضافة إلى مشاركات في المركز من عدة دول أخرى بالوطن العربي وإفريقيا والعالم.

يتكون المركز من مجلس إدارة يضم عضوا رسميا أو مراقبا ممثلا عن كل دولة، يجتمع مرة واحدة سنويا، وكذلك المجلس العلمي الذي يتكوّن من مجموعة من المتخصصين من الدول الأعضاء تسميهم

دولهم؛ ويحرص المركز على مساعدة دول إقليمه في تطبيق مبادئ استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، والحث على توطين واستخدام هذه التقنية في تنمية القدرات الوطنية والرفع من مستواها. ويتطلّع المركز إلى أن يقدم قيمة إضافية جديدة وفرصا ممتازة لجميع مستخدمي علوم وتكنولوجيا الجغرافيا المكانية بالإقليم .

يسعى المركز إلى تحقيق أهدافه والسياسات التي رسمت له من الدول الأعضاء والتي تمثلت من جانب في تنمية وبناء القدرات الوطنية، من



الاستشعار عن بعد والأنظمة الرافدة“ بالتعاون وتمويل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO).

مشروع "الاستخدام الأمثل للاستشعار عن بعد في إدارة الموارد المائية بدول شمال إفريقيا والشرق الأوسط" بتمويل من البنك الدولي لكل من تونس، والمغرب، ومصر، ولبنان، والأردن وبالشراكة مع المركز والذي انطلق منذ العام 2013، وانتهت المرحلة الأولى منه في يونيو 2015 .

مشروع "تحسين إدارة الموارد المائية الزراعية" والذي يهدف إلى تعزيز القدرات التقنية في مجال الاستشعار عن بعد بكل من المغرب وتونس ومصر ولبنان والأردن لضمان تنمية الزراعة والنظم الأيكولوجية المستدامة في تلك البلدان، وكذلك على

مشروع "استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والعلوم الرافدة في دراسة البيئة الساحلية بين مدينة قابس بتونس والزاوية بليبيا" والذي انطلق في سنة 2007 وانتهت المرحلة الأولى منه في نهاية 2009 ، ولاتزال المرحلة الثانية مستمرة .

مشروع "إحصاء أشجار الزيتون باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، وهو ينجز بين المركز الوطني لرسم الخرائط والاستشعار عن بعد بتونس، والهيئة العامة للاستشعار عن بعد بسوريا وبتنسيق من المركز ، حيث انطلق المشروع منذ سنة 2007 وانتهى في سنة 2009، وسلمت نتائجه للجهات المختصة.

مشروع "متابعة الحالة الصحية لواحاح النخيل في بلدان المغرب العربي باستخدام





واتحاد المغرب العربي، إضافة إلى دول أعضاء الإقليم، وهو من ضمن أولويات عمل المركز للحصول على التمويل اللازم.

كما يعمل المركز على مشروع آخر حول "حصاد المياه وندرته"، بالتعاون مع الدول الأعضاء، ومنتظر أن ينتهي من هذا الملف خلال هذا العام 2018.

هذا، ويشرف المركز أيضا على الانتهاء من مشروع "لوضع قانون نمطي للفضاء" تسترشد به الدول الأعضاء عند وضع قانونها المحلي، وقد انتهى من إعداد المسودة الأولية منه، في فعاليات اجتماع الخبراء المنعقد في القاهرة خلال شهر ديسمبر 2018، ويتطلب البحث على تمويل لإخراجه بالصورة والكيفية المرتقبة .

د. الهادي امحمد قشوط
المدير العام للمركز

المستوى الإقليمي، وقد بدأ هذا المشروع نهاية 2017 ولا يزال مستمرا.

- مشروع حول "إدارة المياه والموارد الطبيعية لدول شمال إفريقيا" بإشراف مرصد الساحل والصحراء (OSS) وبالتعاون مع المركز الجهوي والمؤسسات والمراكز ذات العلاقة بدول شمال إفريقيا . وقد انطلق المشروع بداية العام 2018، وسيستمر حتى 2019 بتمويل الاتحاد الأوروبي عن طريق الاتحاد الإفريقي.
- مشروع "بعث وبناء شبكة آنية إقليمية وتجهيزات لمتابعة ومراقبة مؤشرات التصحر بدول شمال وجنوب الصحراء الإفريقية" حيث أوشك الانتهاء من إعداد ملف، حظي بالدعم من قبل العديد من المنظمات العلمية والبحثية منها اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، ومنظمة الإيسيسكو،



شارع محمد علي عقيد - تونس
الهاتف : +216 70 013 900
تليفاكسميلي : +216 71 948 668
البريد الإلكتروني : alecso@alecso.org.tn
انترنت : www.alecso.org.tn