



الرياضيات في حياتنا



الرياضيات وعلم التعمية

صفحة ٤٠

الهندسة الكسيرية

وسحر الطبيعة

صفحة ٢٢

النسبة الذهبية

منبع الجمال ومصدر إلهام

صفحة ١٠



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

المشرف العام

د. تركي بن سعود بن محمد آل سعود

رئيس التحرير

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

نائب رئيس التحرير

د. منصور بن محمد الغامدي

هيئة التحرير

د. يوسف حسن يوسف

د. أحمد بن حمادي الحربي

د. سعيد بن محمد باسماعيل

محمد بن صالح سنبل

م. خالد بن عيد المطيري

م. مفرح بن محمد طالع

سكرتارية التحرير

وليد بن محمد العتيبي

عبدالعزيز بن محمد القرني

م. حسن بن علي شعرخاني

الإخراج والتصميم

محمد علي إسماعيل

سامي بن علي السقامي

محمد حبيب بركات

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص ب ٦٠٨٦ - رمز بريدي ١١٤٤٢ - الرياض

هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ - فاكس ٤٨١٣٣١٢

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa

www.kacst.edu.sa



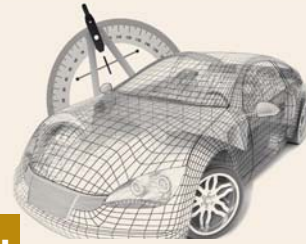
مد الجمال.. وجزر الأسطورة

١٦



الإحصاء وثورة التقدم

٢٨



الرياضيات وصناعة السيارات

٣٣

منهاج النشر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط الآتية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- أن يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط ألا يفقد صفته العلمية، بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.

- أن يكون المقال ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.

- في حالة الاقتباس من أي مرجع - سواء أكان اقتباساً كلياً أم جزئياً أم أخذ فكرة - فيجب الإشارة إلى ذلك، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.

- ألا يقل المقال عن ثماني صفحات ولا يزيد على أربع عشرة صفحة مطبوعة، وفي حدود ٢٠٠٠ إلى ٣٥٠٠ كلمة.

- أن يكون المقال أصيلاً ولم يسبق نشره في مجلات أخرى.

- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال.

- المقالات التي لا تقبل النشر لا تعاد لكتبتها.

- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية من ١٠٠٠ إلى ٢٤٠٠ ريال.

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

يتساءل كثير من الناس عن جدوى التوسع في دراسة الرياضيات؟ ولماذا ترافقهم في مراحل التعليم كافة حتى تخرّجهم من الجامعة؟ معتقدين أنه يكفي الإلمام بالعمليات الرياضية الأولية: الجمع والطرح والقسمة والضرب، لتسيير أمورهم الحياتية اليومية، وما عدا ذلك فهو تعقيدٌ لا مبرر له، ومجرد وسيلة ليشغل علماء الرياضيات أوقاتهم في برهنة معادلات لا فائدة منها.

لكن الواقع يقول إن الرياضيات حياة، وتدخل في كل ما حولنا، سواء أدركنا ذلك أم لا. وهذا العدد من مجلة العلوم والتقنية يشرح بشكل ميسر بعضاً من تطبيقات الرياضيات في حياتنا، وكيف تتحكم معادلاتها وأرقامها في عالم المال والأعمال، والاتصالات، وصناعة السيارات والطائرات، وتشفير المعلومات، بل تتعدى ذلك كله لتشمل جوانب طبية لم تتخيل يوماً أن لها علاقة بالرياضيات.

يقف العلم اليوم خلف كل نشاط إنساني، وتتداخل أفرع العلم المختلفة، وتذوب فيما بينها، ويختفي الخط الفاصل بين تطبيقاتها المختلفة، فالنظريات الرياضية، والهندسية، تعمل جنباً إلى جنب مع علم الاجتماع، والاقتصاد، والطب، وإذا كان من المستحيل أن يلم الطالب بجميع تطبيقات ما يدرس من معادلات ونظريات؛ فإنه من الواجب على المعلمين أن يحاولوا - قدر المستطاع - ربط العلوم التي يدرسونها بتطبيقات حية، تقرب المعنى للطالب وترسخه، غير متناسين دور العلماء المسلمين وإسهاماتهم في هذه العلوم، مشددين على دور البحث والابتكار في الارتقاء بالشعوب.

ولا نزعم أن هذا كل شيء، لكنها محاولة للإجابة عن السؤال الذي نسمعه دائماً: لماذا ندرس الرياضيات؟ ولكن نرجو أن يجد القارئ في هذا العدد ما يفيد، ويفتح أمامه آفاقاً جديدة للتفكير والبحث.

والله من وراء القصد،،،

رئيس التحرير



محتويات العدد

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات	٢
عالم في سطور	٥
حياتنا.. رياضيات	٦
النسبة الذهبية.. منبع جمال ومصدر إلهام	١٠
مدّ الجمال.. وجزر الأسطورة	١٦
الهندسة الكسيرية وسحر الطبيعة	٢٢
الإحصاء وثورة التقدم	٢٨
الرياضيات وصناعة السيارات	٣٣
اكتشافات علمية في عام ٢٠١٤م	٣٨
الرياضيات وعلم التعمية	٤٠
الرياضيات وعالم الاتصالات	٤٦
كيف تعمل الأشياء	٥٠
عرض كتاب	٥٣
من أجل فلذات أكبادنا	٥٤
مصطلحات علمية	٥٥
بحوث علمية	٥٦
الجديد في العلوم والتقنية	٥٨

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات



صدرت موافقة وزارة التعليم العالي على تمويل «مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات»، وذلك ضمن المرحلة الثانية من مشروع مراكز التميز البحثي، وقام معالي وزير التعليم العالي بتوقيع عقد تمويل المركز مع معالي مدير جامعة الملك سعود في ١٠ رجب من عام ١٤٢٩هـ الموافق ١٣/٧/٢٠٠٨م. علماً بأنه قد صدرت موافقة معالي مدير الجامعة على بدء المرحلة التأسيسية للمركز بقيام «مركز تطوير تعليم العلوم والرياضيات» في غرة شهر رمضان من عام ١٤٢٨هـ الموافق ١٣/٩/٢٠٠٧م.

كانت الرؤية أن يصبح المركز بيتاً لخبرة البحث المتميز في تعليم العلوم والرياضيات على مستوى العالم العربي، وصولاً لمصاف المراكز الريادية عالمياً، أما رسالته فتتخصر في السعي إلى تطوير تعليم العلوم والرياضيات القائم على البحث العلمي، والتطور المهني للباحثين، والشراكة المجتمعية من خلال تقديم البحوث والاستشارات للجهات المستفيدة.

من خلال تنفيذ برامج شراكة مع الباحثين وطلاب الدراسات العليا؛ لدعم البحث والتأليف والترجمة، وكذلك حضور المؤتمرات.

٤- إنتاج المعرفة العلمية ونشرها؛ للإسهام في تراكمها وتلبية حاجات المجتمع.

٥- الإسهام في التطوير المهني للباحثين من أجل إعداد وتأهيل الكوادر القيادية؛ للإسهام في تطوير تعليم العلوم والرياضيات مستقبلاً.

٦- تحقيق الشراكة البحثية من خلال تقديم خدمات بحثية واستشارية للمؤسسات والجهات المعنية.

٧- بناء شراكات، ومد جسور التواصل مع المؤسسات المحلية والإقليمية والدولية ذات العلاقة من أجل تطوير تعليم العلوم والرياضيات، وتوطين المعارف والخبرات البحثية.

٨- تطوير لغة فكرية وعلمية مشتركة بين المعنيين بمجال تعليم العلوم والرياضيات في مراحل التعليم ما قبل الجامعي والجامعي؛ للمساعدة في تكوين مجتمع معرفي متميز في مجاله.

التوجه الاستراتيجي للمركز

عمل المركز في خطته الاستراتيجية على تحديد توجهه الاستراتيجي بوضوح، ليساعد في رسم سياسة وآلية عمله، حيث ركز على الأعمال البحثية الرائدة على المدى البعيد، والمبادرات التطويرية التي تحقق إنجازات كثيرة في مجالات تعليم العلوم والرياضيات. وقد طُور المركز خطته الاستراتيجية، من حيث الأهداف والغايات، وكذلك خطة التسويق والاستثمار وخطته التشغيلية التي تحدد المجالات العامة لنشاطاته. كذلك أدرك المركز منذ البداية أن توجيه البحث العلمي له أهمية كبرى في تطوره

الأهداف

من أهداف المركز ما يلي:

- ١- تحديد أولويات البحث العلمي في تعليم العلوم والرياضيات في التعليم العام والعالي في المملكة العربية السعودية، وتوجيه البحث العلمي لخدمتها.
- ٢- إجراء المشروعات والبحوث الوطنية؛ للإسهام في التطوير النوعي لتعليم العلوم والرياضيات في مراحل التعليم العام والعالي في المملكة العربية السعودية.
- ٣- تشجيع الباحثين على أن يكونوا في موقع الريادة لتطوير مستقبل تعليم العلوم والرياضيات، وذلك



■ إحدى فعاليات المركز بحضور الخبراء والمختصين لتطوير تعليم العلوم والرياضيات.

أجل القيام بهذا الدور المهم، وذلك من خلال تدريب باحثين ذوي كفاءة عالية من أجل بناء نظام فعال وذاتي؛ لإنتاج البحث ونتائجه ونشرها بين المؤسسات النظرية.

الهيكل التنظيمي للمركز

عمل المركز على إعادة الهيكل التنظيمي؛ لتحقيق أهدافه الاستراتيجية، ويوضح شكل (١) الهيكل التنظيمي للمركز.

المجموعات البحثية في المركز

شكّل المركز ست مجموعات بحثية يشارك فيها ١٢٢ باحثاً على النحو الآتي:

- ٦٤ باحثاً من عشر جامعات، ووزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية.
- ٢٣ باحثاً من جامعات إقليمية في دولة الإمارات، وعمان، وتركيا، ولبنان، وجامعات عالمية في بريطانيا وأمريكا وألمانيا وسنغافورة.
- تعمل المجموعات البحثية المذكورة على تنفيذ

المستدامة للمركز من حيث الاستثمار والعوائد، ويتوافق ذلك مع الأهداف الاستراتيجية لجامعة الملك سعود. كما يلبي ما ورد في الأهداف الاستراتيجية للخطة الوطنية للعلوم والتقنية؛ لتفعيل دور الجامعة في دعم تنمية المجتمع من خلال تبني الأعمال المبتكرة.

رأى المركز منذ تأسيسه أنّ التميّز البحثي يكمن في المحافظة على التوازن بين أمرين هما:

- تلبية الاحتياجات الفورية للمستفيدين من المركز.
- بناء قدرات استراتيجية فعّالة على المدى الطويل من أجل المزيد من التقدم البحثي في مجال تعليم العلوم والرياضيات. كما أنه من المهم أن يعرض ذلك حل المشكلات الواقعية، وإجراء بحوث فعالة؛ لتحقيق تعليم أفضل على المدى الطويل.

٤- أن يكون المركز وسيلة لدعم نقل المعرفة والخبرات البحثية الناتجة من مختلف جهود البحث والتطوير في المملكة وتعزيزها، وفي جميع أنحاء العالم، وقد بذل المركز قصارى جهده من

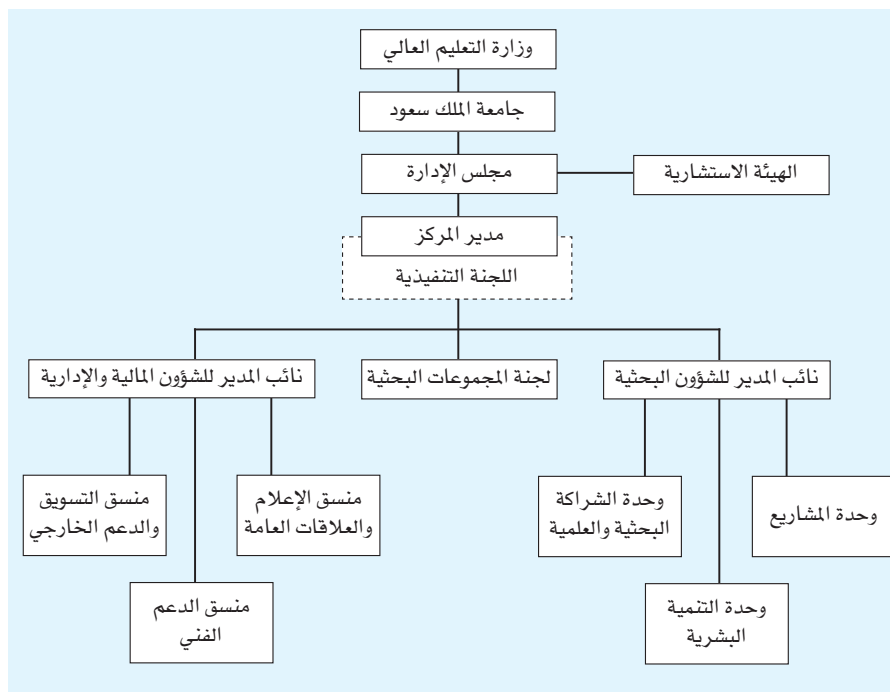
واستمراره في أداء مهمته كونه مركزاً رائداً يسعى إلى تحقيق التميّز في تعليم العلوم والرياضيات. إن تحقيق التوجه الاستراتيجي والمحافظة عليه، يوجب على المركز استيعاب تطلعات وتوقعات الجهات المستفيدة منه سواء أكانوا أفراداً أم مؤسسات، ومن ثم ترجمة هذه التطلعات إلى مبادرات ومشاريع بحثية تدار بشكل فعال، إذ إن هذه البحوث الموجهة من شأنها أن تساعد المركز في تسويق خدماته، وتقديم إسهامات بارزة لتطوير تعليم العلوم والرياضيات والتميز في هذا المجال.

يقوم «مركز تطوير تعليم العلوم والرياضيات» بدور مهم في إجراء البحوث؛ لدعم تطوير تعلم وتعليم العلوم والرياضيات. وقد أدرك أن هدفه بكونه مؤسسة رائدة يتمثل في إتقان وتنفيذ ثلاث دعائم أساسية هي على النحو الآتي:

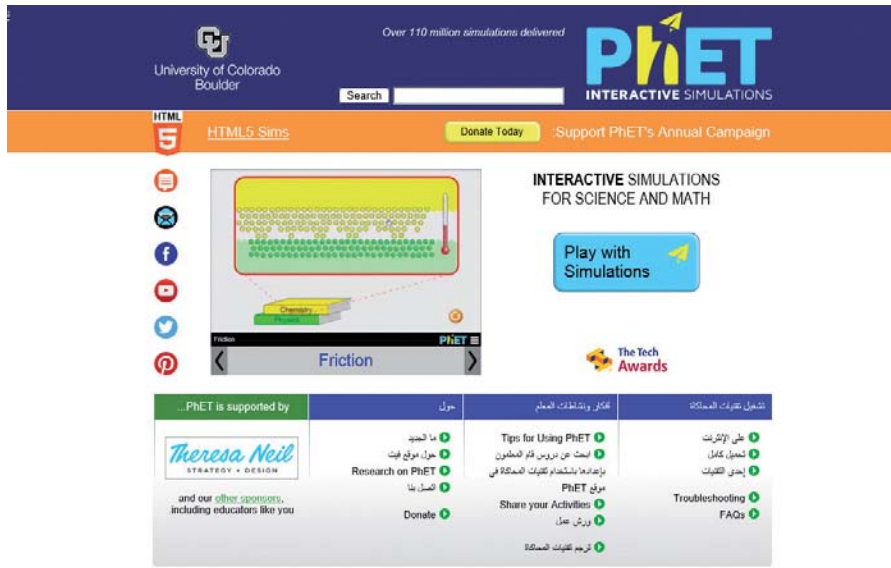
١- البحث العلمي من أجل تطوير تعليم العلوم والرياضيات، وذلك من خلال مبادرات نابعة من المركز نفسه أو من خلال مشاركته في الفعاليات المحلية والدولية. ويتوافق ذلك مع الأهداف الاستراتيجية لجامعة الملك سعود. كما يلبي ما ورد في الأهداف الاستراتيجية للخطة الوطنية للعلوم والتقنية؛ لاكتشاف المبدعين وتمكينهم من خلال المعرفة المتقدمة.

٢- التطوير المهني للباحثين في مجال تعليم العلوم والرياضيات. ويتوافق ذلك مع الأهداف الاستراتيجية لجامعة الملك سعود. كما يلبي ما ورد في الأهداف الاستراتيجية للخطة الوطنية للعلوم والتقنية؛ لتعزيز بيئة داعمة للمبدعين، وتطوير مهاراتهم وقدراتهم.

٣- الشراكة المجتمعية المتمثلة في أعمال بحثية، وخدمات استشارية في مجال تعليم العلوم والرياضيات للجهات المستفيدة؛ ما يحقق التنمية



شكل (١) الهيكل التنظيمي للمركز.



■ واجهة الموقع التعليمي التفاعلي (phet.colorado.edu).

خلال مجموعاته البحثية ومشروعاته البحثية المختلفة عدداً من البحوث العلمية المنشورة في مختلف أوعية النشر العالمية والإقليمية والمحلية، إضافة إلى المشاركة في المؤتمرات والفعاليات العلمية المختلفة، ويوضح الجدولان الآتيان أنشطة المركز البحثية المختلفة خلال الخمس سنوات الماضية (١٤٣٥-١٤٣٠هـ).

المواقع الإلكترونية للمركز

للمركز المواقع الإلكترونية الآتية:

١- الموقع الإخباري (ecsme.ksu.edu.sa): ويحتوي

جميع أخبار وفعاليات المركز منذ إنشائه.

٢- الموقع التعليمي التفاعلي (phet.colorado.edu):

وهو موقع خاص باستخدام برامج المحاكاة في تعليم العلوم والرياضيات، وذلك بالتعاون مع مشروع كارل وايمان في جامعة كلورادو-بولدر بالولايات المتحدة الأمريكية، ويستهدف الموقع طلاب التعليم العام والتعليم الجامعي في مراحلهم الأولية، ويحتوي أكثر من ٩٠ برنامج محاكاة في موضوعات العلوم والرياضيات المختلفة باللغة العربية.

الأبحاث التي تجريها في المركز، بالإضافة إلى ٣٦ باحثاً مساعداً من وزارة التربية والتعليم يعملون كمنسقين للمركز في الإدارات التعليمية الصديقة للمركز، والمجموعات البحثية العاملة في المركز، وتشمل المجموعات البحثية ما يلي:

١- مجموعة التطور المهني لمعلمي العلوم والرياضيات.

٢- مجموعة التقويم التطويري لتعلم العلوم والرياضيات.

٣- مجموعة تعليم وتعلم العلوم والرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

٤- مجموعة قياس تعليم الفيزياء وتطويره في المقررات الأولية الجامعية.

٥- مجموعة تقويم مناهج العلوم والرياضيات وتطويرها بالتعليم العام.

٦- مجموعة تطوير تعليم الرياضيات في المرحلة الجامعية.

النشر العلمي

يمثل البحث العلمي الركيزة الأساسية

للمركز، وفي هذا الإطار فقد أنجز المركز من

المنوع	عروض المركز في الفعاليات الأخرى	أوراق علمية في مؤتمرات إقليمية ووطنية	أوراق علمية في مؤتمرات عالمية	أوراق علمية في مجلات علمية	الفئة
١١٠	١٥	١٦	٣١	٤٨	المنشورة
٢٨	-	-	-	٢٨	المقبولة للنشر
٣٠	-	-	-	٣٠	المرسلة للنشر
٨	-	-	-	٨	تحت الإعداد
١٧٦	١٥	١٦	٣١	١١٤	المجموع

■ النشر العلمي للمركز.

م	النشاط	١٤٣٥هـ	١٤٣٤هـ	١٤٣٣هـ	١٤٣٢هـ	١٤٣١هـ	١٤٣٠هـ
١	المجموعات البحثية	٦	٦	٥	٥	٥	١
٢	الباحثون المنقرغون والمتعاونون من المملكة	٦٤	٦٤	٦٤	٣٧	٢٥	١٧
٣	الخبراء والباحثون من خارج المملكة	٢٣	٢٣	٢٠	١٢	٧	٨
٤	طلاب الدراسات العليا	٤٤	١٤	١٠	٩	٧	٤
٥	إدارات التربية والتعليم الصديقة للمركز	٢٣(*)	٢٣	٢٢	٢٥	٢١	-

(*) وصل العدد سابقاً إلى ٢٥ إدارة، ولكن تقلص إلى ٢٣ إدارة بسبب قرار وزارة التربية والتعليم بدمج إدارات التعليم.

■ النشاط السنوي للمركز.

أبو بكر خالد سعد الله

عالمٌ متخصص في الرياضيات

٥- الرياضيات المسلية.

٦- الآلة الحاسبة، ماضياً وحاضراً.

٧- معجم الرياضيات للتعليم العالي.

٨- نظرية التوزيعات وتطبيقاتها.

• النشر العلمي

نشر ٢٧ بحثاً في الرياضيات البحتة، صدرت في مجلات أكاديمية محكمة، في مختلف دول العالم، كما شارك في أكثر من ١٢٠ مؤتمراً وملتقى علمياً حول العالم، وله مقالات في الثقافة العلمية منشورة في أكثر من ٢٢ مجلة عربية، منها:

١- مجلة العلوم (النسخة العربية للمجلة الأمريكية Scientific American).

٢- مجلة العربي، الكويتية.

٣- المجلة العربية، السعودية.

٤- مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية.

٥- مجلة آفاق الثقافة والتراث، الإمارات.

• الترجمة

ترجم ١١ كتاباً جامعياً للرياضيات عن الفرنسية، وترجم كتابين عن اللانهاية من الفرنسية للعربية، كما ترجم قرصين مدمجين في الرياضيات هما:

- فيلم « أبعاد » (Dimensions).

- الرياضيات التجريبية، بالتعاون مع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ومنظمة اليونسكو.

• الجوائز

خلال مسيرته العلمية، نال الدكتور أبو بكر سعد الله العديد من الجوائز، ودرجات الشرف، منها:

١- جائزة أفضل بحث في الرياضيات، الجزائر، ١٩٨٢م.

٢- تدوين اسمه في السجل العالمي: مشاهير العلم والهندسة (Who's Who in Science & Engineering)، سنة ١٩٩٧م.

٣- تدوين اسمه في السجل العالمي: مشاهير العالم (Who's Who in the World)، سنة ١٩٩٨، و ٢٠٠١م.

٤- جائزة اختصاص الرياضيات، الجزائر، ٢٠٠١م.

٥- جائزة الترجمة العلمية للمجلس الأعلى للغة العربية الجزائرية، سنة ٢٠١٠م.

المرجع

Janegoodall.org/sistes/default/files/JGCcurriculumVitae.pdf

en.wikipedia.org/wiki/Jane-goodall

عالمٌ موسوعي، تخصص في الرياضيات، وأجاد اللغات العربية

والفرنسية والإنجليزية، مما مكّنه من ترجمة العديد من الكتب

الفرنسية المتخصصة، ليثري المكتبة العربية، ويسهم في توفير

مصادر بحث للطلاب والباحثين العرب بلغتهم الأم.

ندّر نفسه للعلم؛ فدرّس وترجم، وألّف الكتب، ونشر إلى جانب ذلك موضوعات علمية وثقافية عديدة، في مجلات عربية وعالمية، مكّنته -بجدارة- من تسجيل اسمه في السجل العالمي لمشاهير العلم والهندسة، والسجل العالمي لمشاهير العالم، مقدّماً صورة حيّة لما ينبغي أن يكون عليه العالم العربي المسلم.

• الاسم: أبو بكر خالد سعد الله.

• الجنسية: جزائري.

• مكان الميلاد وتاريخه: الجزائر، ٢٤ أكتوبر ١٩٤٩م.

• المراحل التعليمية

١- الباكلوريا الجزائرية، والباكوريا الفرنسية، أكاديمية الجزائر، ١٩٦٩م.

٢- ليسانس الرياضيات، جامعة الجزائر، ١٩٧٢م.

٣- دبلوم الدراسات المعمقة، الرياضيات البحتة، جامعة الجزائر، ١٩٧٣م.

٤- دبلوم الدراسات المعمقة، الرياضيات التطبيقية، جامعة نيس (Nice) الفرنسية، ١٩٧٤م.

٥- الدكتوراه في الرياضيات التطبيقية، جامعة نيس، ١٩٧٦م.

٦- دكتوراه الدولة، التحليل الرياضي، جامعة العلوم والتكنولوجيا بالجزائر، ١٩٩٩م.

• الأعمال الأكاديمية

عمل الدكتور أبو بكر سعد الله أستاذاً مساعداً للرياضيات في كلية الهندسة المعمارية بالعاصمة الجزائر، ثم في قسم الرياضيات بالجامعة نفسها عام ١٩٧٧م.

انتقل للعمل محاضراً في قسم الرياضيات بالمدرسة العليا للأساتذة، واستمر فيها حتى حصل على الدكتوراه، وأصبح أستاذاً للرياضيات حتى يومنا هذا.

• الكتب المؤلفة

ألّف، وشارك في تأليف ١٨ كتاباً، باللغتين العربية والفرنسية، وسلسلة من الكتب للتعليم الثانوي والعالي، ومن مؤلفاته الآتي:

١- نفعات من تراثنا العلمي المجيد.

٢- عباقرة الرياضيات.

٣- عالم الرياضيات.

٤- معجم الرياضيات للتعليم العالي (فرنسي/عربي)، مع آخرين.

حياتنا.. رياضيات

أ. أسماء خليل عابد أ. أشجان القرني

استخدامها يصل إلى ٣٦٢ ألف اختبار، كل هذا للحصول على إجابة واحدة: هل خلط هذه العقاقير مع بعضها، ووصفها لمريض واحد في فترة واحدة، يعدّ آمناً وخالياً من الأخطار، أم لا؟ لا نبالغ إن قلنا إنّ التطور الحاصل في التقنيات الطبية أساسه علم الرياضيات، ولا يمكن أن يتطور بمعزل عن استخدام هذا العلم. يتناول هذا المقال دور الرياضيات الخفي في كثير مما حولنا، وهو دور قد لا يدركه حتى بعض المتخصصين.

الرياضيات في الطب

أسهم الطب الحديث في توفير علاج فاعل لكثير من أمراض الإنسان، وإنقاذ كثيرين عن طريق التشخيص المبكر والدقيق للمرض، وأصبحت أجهزة التشخيص تلك المعتمدة في أساس عملها على الرياضيات جزءاً أساسياً في الطب الحديث.

تدخل الرياضيات بشكل أو بآخر في مختلف نواحي الحياة، وقد يغيب دورها عن المستخدم النهائي للتقنية مثلاً، ولكن الصانع والمصمم يعتمد في عمله على معادلات ومقاييس رياضية دقيقة، والتاجر يلجأ إلى برامج إحصائية تساعده على التنبؤ بمستقبل تجارته ومواظن القوة والضعف لديه، وهو لا يهتم بما وراء هذه البرمجيات، بل قد لا يكون يعرف شيئاً عن علم الإحصاء.

عرفت من خلالها مدة بقائه في جسم المريض، والوقت الذي يستغرقه للوصول لأعلى تركيز، وموعد الجرعة التالية، حتى لا يحصل انتكاس للمريض أو مضاعفات لزيادة الجرعة، ولك أن تعلم أنك إذا أخذت ثلاث أنواع من الأدوية أو العقاقير، فحتى تصل إلى مستوى الأمان في استخدامها، تحتاج إلى عمل سبعة اختبارات منفصلة، وإذا أخذت أربعة أنواع من الأدوية، فإن ذلك يتطلب إجراء خمسة وعشرين اختباراً منفصلاً، وإذا أخذت عشرة أنواع من الأدوية فمجموع الاختبارات المطلوبة لضمان سلامة

كذلك الطبيب، فبالرغم من أن دراسته وتخصصه بعيدان جداً عن الرياضيات ومعادلاتها، إلا أنه يتعامل يومياً معها - الرياضيات - فهي أساس عمل معظم التقنيات الطبية، كتقنية جهاز التصوير المقطعي، وتقنية مرسام القلب الكهربائي. عندما يصف الطبيب لك دواء، ويحدد لك مَرّات استخدامه يومياً، فالرياضيات حاضرة هنا بقوة! نعم قد يكون الطبيب يتصرف حسب ما هو موجود في نشرة الدواء، أو حسب دراسته، لكن الشركة المنتجة أجرت أبحاثاً على الدواء وحسابات معقدة،

● تقنية الأدوية والرياضيات

لعلك تستغرب وتتساءل: ما علاقة الرياضيات بالدواء؟ لكن هناك بالفعل علاقة بينهما، وعلاقة وثيقة، فالأطباء بحاجة لمعرفة كم مللي جراماً من الدواء سوف يحتاج كل مريض اعتماداً على مقدار وزنه، وكما أن الأطباء بحاجة إلى تحويل هذا القياس إلى كجم ومن ثم العثور على الكمية بالمللي جرام للوصفة الطبية. هناك فرق كبير جداً بين (مجم/كجم و مجم/الرتل)، لذلك لا بد للطبيب من فهم كيفية تحويل القياسات بدقة، ثم يجب عليه أن يحدد إلى متى سوف تستمر الوصفة الطبية، وعدد مرات تناول الدواء في اليوم ومواعيده، فعلى سبيل المثال، إذا كان المريض يحتاج إلى تناول الدواء، ونقول حبة واحدة، ثلاث مرات في اليوم، يجب أن يكون الأطباء قادرين على القيام بهذه العمليات الحسابية ذهنياً مع السرعة والدقة.

يجب أن يحسب الطبيب المدة التي سيبقى الدواء خلالها في جسم المريض، هذا سوف يحدد عدد المرات التي يحتاج المريض لأخذ أدويته من أجل الحفاظ على كمية كافية من الدواء في الجسم. لنضع مثالاً تقريبياً لهذا الأمر:

- إذا كان المريض يأخذ حبة واحدة من الدواء في الصباح (٥٠ مجم).
- عندما يستيقظ المريض في اليوم التالي، ويكون الجسم قد تخلص من ٤٠٪ من الدواء عن طريق البول أو الرشح أو غيرهما، فهذا يعني أن ٢٠ مجم قد خرجت، وتبقى في جسم المريض ٢٠ مجم فقط.
- يستمر المريض في تناول دوائه، ٥٠ مجم جديدة هذا الصباح، ما يعني أن في جسمه الآن



■ جهاز التصوير بالأشعة المقطعية.

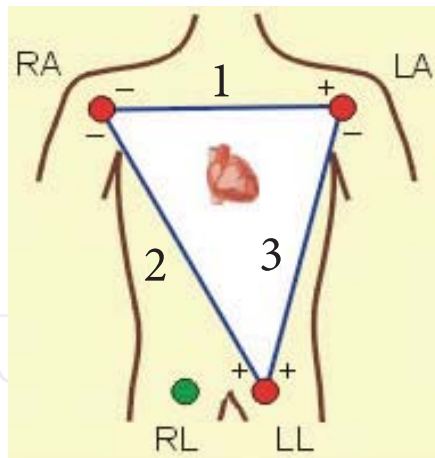
يبهرن على أن الهندسة لا تقتصر تطبيقاتها في عمل التصميمات وفي العمارة والمساحة فقط، ولكن تمتد إلى العلوم الأخرى ومنها الطب. يعمل مرسام القلب الكهربائي على قياس الأنشطة الكهربائية للقلب بالنسبة إلى ثلاث نقاط أو وصلات: واحدة عند الكتف الأيمن، وواحدة عند الكتف الأيسر، وأخرى عند السرة، وهذه النقاط تكون رؤوس مثلث متساوي الأضلاع يعرف باسم مثلث إينثوفن (Einthoven) نسبة إلى صاحب الاختراع - أي مخترع جهاز المرسام الكهربائي - الذي يسجل موجات انقباض وانبساط القلب على ورق رسم بياني يمكن ذوي الاختصاص من الأطباء من تحديد مكان حدوث أي خلل في عمل القلب، وهذه التقنية تمتد خلال تعاون بين علم الرياضيات والطب والهندسة.

● تقنية التصوير المقطعية

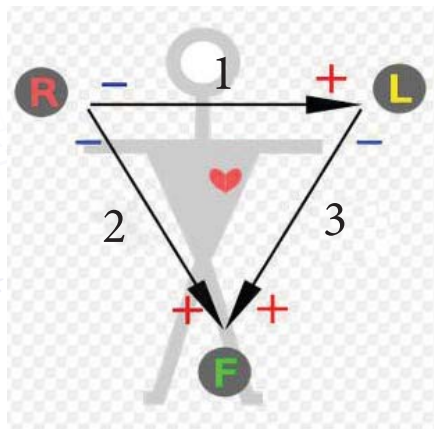
قديمًا، وفي حال التصوير التقليدي باستخدام الأشعة السينية (X-ray)، عندما تكون المنطقة المراد تصويرها في جسم الإنسان تحوي عظمة صغيرة، وخلفها أو أمامها عظمة كبيرة فإن الصورة الناتجة ستظهر العظمة الكبيرة فقط، ولتصوير العظمة الصغيرة كان لا بد أن يدور المريض بالنسبة لجهاز الأشعة السينية، أو جعل الأشعة السينية تدور حوله بزوايا مناسبة لتصوير العظمة الصغيرة، ومن هنا استجدت الحاجة لجهاز دقيق للتشخيص، ويتقادم المشكلات السابقة، وكان الحل هو جهاز الأشعة المقطعية، الذي يسمح للأطباء بالرؤية داخل الدماغ، أو أعضاء أخرى في جسم الإنسان. الفكرة الأساس التي يعتمد عليها الجهاز أنه يعمل على توجيه الأشعة السينية على جسم الإنسان مع تحريكه حركة دائرية حول مركز الجسم لأخذ المئات من الصور على زوايا مختلفة ويتم تجميع الصور الناتجة - الظلال المتكونة على الجانب المقابل لكل زاوية - في ذاكرة الحاسوب الذي يقوم بدوره بتجميعها وتكوين صورة ثلاثية الأبعاد للجسم، وحيث إن تصوير الجسم يتم من خلال مقطع ومن مختلف الزوايا فإن الصور التي نحصل عليها بواسطة جهاز الأشعة المقطعية تكون أكثر تفصيلاً ووضوحاً بالمقارنة بالتصوير التقليدي باستخدام الأشعة السينية.

● تقنية مرسام القلب الكهربائي

من تطبيقات الرياضيات المهمة أيضاً في عالم التقنيات الطبية، مرسام القلب الكهربائي، الذي



■ نقاط قياس الأنشطة الكهربائية للقلب.



■ تقنية مرسام القلب الكهربائي تعمل وفق أساس رياضي.

اللوغاريتمات، بدرجات من ١ إلى ٩ درجات، بحيث يكون الفرق بين كل درجة والتي تسبقها عشر مرات، فالزلازل الذي قوته ٧ درجات، يكون أقوى بعشر مرات من الزلازل الذي قوته ٦ درجات، لذلك تعدُّ الدرجة فارقاً مهماً في قياس الزلازل .

● تحديد الرقم الهيدروجيني للمادة

يُحسب الرقم الهيدروجيني (pH) باستخدام اللوغاريتمات للأساس ١٠ حيث الرقم الهيدروجيني:

$$pH = - \text{Log}_{10} [H^+]$$

حيث $[H^+]$ تركيز أيون الهيدروجين في المادة.

● في قياس شدة الصوت

باستخدام المعادلة $L_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_1}{P_0} \right)$

حيث: P_1 شدة الصوت المراد حسابها بالديسبل (وحدة قياس شدة الصوت)

و P_0 أقل شدة للصوت تستطيع أذن الإنسان العادي تمييزه.

● حساب سرعة الصواريخ

تقاس سرعة الصاروخ باستخدام المعادلة:

$$V = - 0.0098 N + V_0 \text{Ln} (R)$$

حيث:

N: زمن اشتعال وقود المحرك

V_0 : سرعة انطلاق البخار

R: نسبة كتلة الصاروخ محمل بالوقود إلى كتلته

دون وقود

Ln: اللوغاريتم الطبيعي

فنفرض أن المسافة من مصدر الإشعاع إلى السطح الخارجي لظهر المريض هي (١٠٠ سم)، والمسافة من ظهر المريض إلى النخاع الشوكي هي (٥ سم)، وبافتراض أن لدينا مصدرين للإشعاع، مثبتان كما يظهر في الشكل (١)، فإن حساب طول النخاع الشوكي المتأثر من مصدر الإشعاع الأول يُحسب من تماثل المثلثات كالتالي:

$$\chi = \frac{=15 \times 105}{100} = 15.75$$

أي أن المسافة التي يؤثر فيها الإشعاع الأول أطول بـ ٠,٧٥ سم، وفي حال وجود إشعاعين كما في الشكل فإن المسافة التي يؤثر عليها الإشعاع:

$$2 \times 0.75 = 1.5$$

أي أنّ هناك مسافة ١,٥ سم من النخاع الشوكي، سوف تتعرض لجرعة مضاعفة من الإشعاع، لذلك لا بدّ من تغيير موضع أحد مصادر الإشعاع لتقادي ذلك.

اللوغاريتمات

اكتشفت اللوغاريتمات في أوائل القرن السابع عشر، ولها دور كبير في تبسيط الحسابات المعقدة للعلوم الطبيعية والهندسية، وأساسية في الحسابات التجارية. تقوم فكرة اللوغاريتمات على تحويل الأعداد على شكل أسس والتعامل معها بدلاً عن الأعداد الأصلية، وهنا بعض استخدامات اللوغاريتمات:

● قياس قوة الزلازل على مقياس ريختر.

يعمل مقياس ريختر لقياس كمية الطاقة المنبعثة من مركز الزلازل، ويعمل اعتماداً على



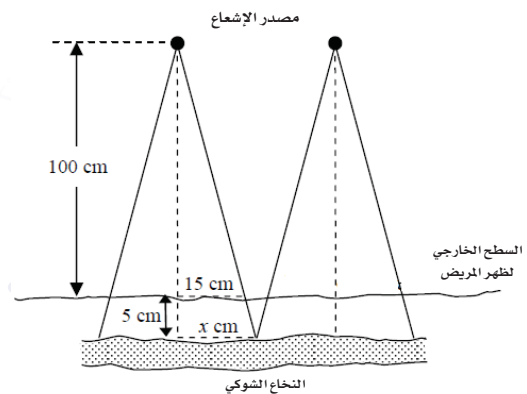
ما مجموعه ٨٠ مجم.

فإذا كان الجسم سيفقد في كل يوم ٤٠٪ من كمية الدواء المتراكمة، فإن الطبيب يحدد عدد المرات التي يحتاج فيها المريض إلى أخذ أدويته، وإلى متى، من أجل الحفاظ على ما يكفي من الدواء في جسم المريض للعمل على نحو فعال، ومن دون أن يصل الأمر إلى جرعة زائدة.

● المثلثات وعلاج الأورام بالإشعاع

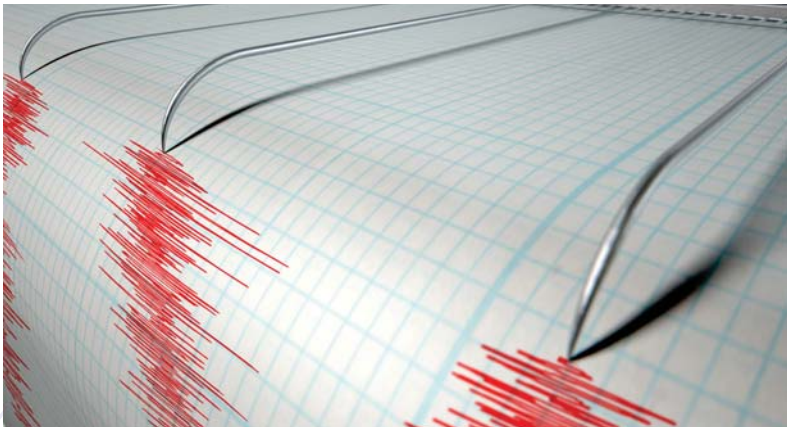
تلعب الهندسة دوراً مهماً في علاج الأورام بالإشعاع، وذلك عند تحديد المستوى الآمن من الإشعاع الذي يجب توجيهه إلى النخاع الشوكي لمرضى السرطان مثلاً، يبين شكل (١)، المسافة التي يجب توجيه الإشعاع منها بحيث تؤدي الغرض اللازم منها، دون أن تتحول إلى جرعة زائدة من الإشعاع تؤثر في المريض، وقد تتسبب في حدوث تلف في الأعصاب.

يبين الشكل أدناه أهمية الرياضيات والأشكال الهندسية في عملية ضبط مسافة مصادر الإشعاع لعلاج الأورام السرطانية،



المصدر: http://math.nie.edu.sg/bwjyco/publication/ameyearbook2010_reallifeapplications

■ شكل (١) ضبط مسافة الإشعاع لعلاج الأورام السرطانية. ■ اللوغاريتمات أساس عمل جهاز مقياس ريختر.



● الإحصاء

الرياضيات هي أساس علم الإحصاء، وتدخّل في حسابات عديدة فيه، ونأخذ على سبيل المثال، حساب الفائدة المركبة المستمرة في الإحصاء حسب المعادلة:

$$a = m e^{rt}$$

m: المبلغ المستثمر.

r: مقدار الفائدة.

n: عدد السنوات.

● المتتابعات الحسابية

تستخدم المعادلة:

$$U_n = a + (n-1)d$$

للتعبير عن المتتابعات الحسابية (العددية)،

حيث:

n: الحد النوني.

a: الحد الأول.

d: مقدار الزيادة.

ولنفرض أن هناك موظفاً يعمل بعقد سنوي، وأنه يأخذ راتباً في الشهر الأول مقداره ٢٠,٠٠٠ ريال، على أن يعطى زيادة ثابتة في نهاية كل شهر مقدارها ١,٥٠٠ ريال، فكم يبلغ راتبه في نهاية السنة؟

نلاحظ أن راتب الشهر الأول = ٢٠,٠٠٠ ريال. راتب الشهر الثاني = ٢١,٥٠٠ ريال (مع الزيادة للشهر الأول).

راتب الشهر الثالث = ٢٣,٠٠٠ ريال (مع الزيادة للشهر الثاني).

وهكذا نحسب راتب الشهر الرابع والخامس... إلخ.

نلاحظ أن مبالغ الرواتب تكون متتابعة حسابية، حدها الأول (a = 20,000)، وأساسها (d = 15,000)

ونحتاج إلى إيجاد الراتب في نهاية السنة الذي هو (U_n)، بحيث (n = 12)؛ عدد أشهر السنة.

$$U_n = a + (n-1)d$$

$$1,500x(12 - 1) + 20,000 = U_n$$

= 36,500 ريال، وهو مقدار ما سيتقاضاه في

نهاية العام.

وهكذا ساعدتنا الرياضيات في اختصار الوقت والجهد، وإذا كانت عملية حساب الراتب

■ حساب المساحة مهم في معرفة كمية الدهان المستخدم، وعدد قطع الباركيه لتغطية الأرضية.

خلال سنة، عملية يسيرة، فلك أن تتخيل لو حسب راتبه خلال عشر سنوات أو أكثر!.

الرياضيات وعالم العمارة

إن عملية تخطيط الأرض وتحديد الجزء المستخدم للبناء عليها، ثم عملية تقدير المواد المستخدمة في البناء، كلها تحتاج إلى الرياضيات، ولنأخذ بعض الأمثلة التي تبين دور الرياضيات الكبير في هذه العملية:

تخطيط المساحات هو مجموعة أشكال مستوية تملأ المستوى المعنى دون ثغرات ودون تداخلات، وبمعرفة مساحة الغرفة، وأبعاد البلاط المستخدم يمكن للشخص حساب عدد البلاطات التي يحتاج إليها دون زيادة. وتتجلى أهمية هذا الأمر في المشروعات العملاقة التي نراها حولنا في كل مكان، وينسحب هذا على حساب كمية الدهان المستخدم للجدران، وكم تحتاج لمساحة معينة، كما أن التصاميم المختلفة للغرف قد تحتاج من الشخص إلى معرفة نصف القطر أو القطر لحساب المساحة، مثلاً لو كانت الغرفة في أحد أجزائها على شكل نصف دائرة.

خاتمة

تتجاوز أهمية الرياضيات ودورها ما ذكرناه في هذا المقال، ولا نستطيع بطبيعة الحال ذكرها

جميعاً، وهناك أهداف عامة لدراسة الرياضيات حددها الخبراء، تساعدنا على معرفة الهدف من دراسة الرياضيات، نذكر منها:

- 1- تزويد الطلاب بالمعرفة الرياضية اللازمة لإعدادهم للحياة.
- 2- إكساب الطلاب أساليب التفكير السليمة (التفكير الاستنباطي، التفكير الاستقرائي، التفكير التأملي، التفكير التجريدي... إلخ)
- 3- تنمية المهارات لديهم مثل: مهارة إجراء العمليات الرياضية، المهارة في عمليات القياس، و المهارة في حل المشكلات.
- 4- إكساب الطلاب عادات حميدة مثل: الدقة، التنظيم، الترتيب، الموضوعية، التعاون... إلخ.
- 5- تلمس النواحي الجمالية في الكون من حولنا.
- 6- معرفة دور الرياضيات فيما يقوم به الإنسان من تطوير وبناء.

المراجع

- التحديات التي تواجه علم الرياضيات كقوة محركة لتقدم المجتمع «دراسة تطبيقية».
- بحث تطبيقات الرياضيات في الحياة، أ.خالد عثمان الصباغ.
- تطبيقات الرياضيات هي القوة المحركة للمجتمع. ملتقى التخطيط والتطوير.
- النمذجة الرياضية في مكافحة السرطان «دراسة علمية».
- مجموعة دراسات في الرياضيات والتي تنظمها كل عام جامعة WITS.
- بحث الرياضيات في حياتنا، د.محمود الحمضيات.

موقع ويكيبيديا.

<http://www.springerlink.com/content/71958358k273622q>
[/http://calvino.polito.it/~mcrtn](http://calvino.polito.it/~mcrtn)
[.http://calvino.polito.it/~mcrtn/abstract.html](http://calvino.polito.it/~mcrtn/abstract.html)
<ftp://ftp.math.ucla.edu/pub/camreport/cam08-51.pdf>
<http://chemoth.com/tumorgrowth>

النسبة الذهبية..

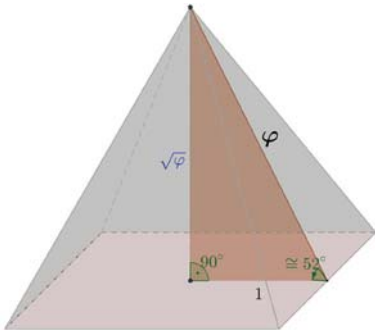
منبع جمال ومصدر إلهام

د. عبد الواحد الخليل

اهتم الفنانون والمبدعون على مر العصور بالتنغم والتناسق والجمال في إبداعاتهم، واعتقد المعمارون والفلاسفة بوجود نسبة مثالية تمكن من الحصول على أفضل تنغم وجمال وهو ما سمّوه النسبة الذهبية أو المقطع الذهبي أو العدد الذهبي. فتنت النسبة الذهبية العقول لآلاف السنين، ويرمز لها بالحرف الإغريقي (φ) ويقرأ «فاي»، وهو الحرف الواحد والعشرون من الأبجدية اليونانية، وقيمتها الحقيقية هي $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ والتي تساوي تقريباً...1.6180339887.

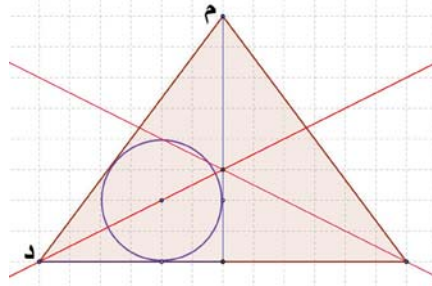
مكانة دينية مهمة لدى المصريين القدامى، فهذا يعطينا الدليل التاريخي الأول على استعمال النسبة الذهبية.

انتقل سرّ العدد الذهبي إلى الإغريق عن طريق فيثاغورس وإقليدس اللذين كانا مدرّسين للرياضيات بالإسكندرية، التي كانت آنذاك ملتقى العلماء، فاستعمل الإغريق العدد الذهبي في منشآتهم الدينية وفي جمل معالمهم الأثرية المعتبرة، وفي الفنون والعمارة والنحت كلمسة جمال يستحسنها النظر، فعلى سبيل المثال لا الحصر: مدرّجات مسرح إبيداوروس في اليونان. مع بزوغ عصر النهضة الأوروبية طبعت النسبة الذهبية أعمال المبدعين والرسامين



■ شكل (٢) النسبة الذهبية في هرم خوفو.

يجسد ما سمّي عندهم بالمثلث المقدس. وتتبعي الإشارة هنا، إلى أنه من خلال، شكل (١)، يستحيل أن يكون منصف الضلع (م، د) مماساً للدائرة. من ثم نستخلص أن التنغم غير كامل، ورغم ذلك اعتقد المصريون القدامى أن شمس الأقصر مقدسة، واستعملوا ما يسمّى بالمثلث المقدس ذي الخصائص السحرية في مقارباتهم جميعاً، وربطوه بكل ما هو مقدس لديهم من صور وأشياء بما فيها هرم خوفو بالجيزة المعتمد على النسبة الذهبية الذي يعد الأكثر ارتفاعاً بين الأهرامات، شكل (٢). بُني هذا الهرم بحيث تكون قسمة ارتفاع أي واجهة من واجهاته على نصف ضلع قاعدة الهرم، تعطي نتيجتها العدد الذهبي، ولأن للأهرامات

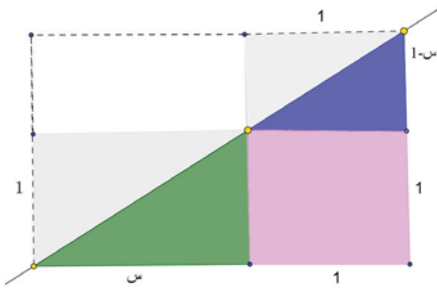


■ شكل (١) المثلث المقدس عند المصريين القدامى.

يرجع الفضل في تبني هذا الرمز (φ) للدلالة على النسبة الذهبية إلى العالم تيودور أندريا كوك (١٨٦٧-١٩٢٨م) من خلال كتابه «منحنيات الحياة» الذي جمع فيه التشكيلات اللولبية (الحلزونية) وانعكاساتها في نمو الطبيعة والعلوم والفن، معتمداً في الأساس على أعمال ليوناردو دي فانشي التي حملت شعار النسبة الذهبية. وقد اتُخذ هذا الرمز عرفاناً لما قدّمه النحات الإغريقي فايدياس (Phidias) (٤٩٠-٤٣٠ قبل الميلاد) والذي استعمل النسبة الذهبية في إضفاء الزخرفة على صرح أثينا الشهير «البارثينون».

عرفت النسبة الذهبية تطورات متلاحقة في البداية مع المصريين القدامى ببعدها الديني القدسي من خلال شمس الأقصر، ثم من خلال المقارنة الهندسية وتجلياتها في حقول العمارة والزخرفة والرسم، لتدخل مع دي فانشي - مع مطلع النهضة الأوروبية - في دائرة الأسطورة، فأصبحت النسبة الذهبية تتجاوزها الخرافة والحقيقة.

عرفت النسبة الذهبية في عهد المصريين القدامى فيما أطلقوا عليه الهندسة «المقدسة» المرتكزة على «شمس الأقصر»، شكل (١)، الذي



■ شكل (٨) التأكد من ذهبية المستطيل .

باستعمال خاصية فيثاغورس.

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \varphi$$

يعدّ هذا العدد أصم، لكونه لا يمكن كتابته على شكل كسر بين عددين صحيحين.

يمكن التأكد من ذهبية مستطيل ما بوضعه أفقياً ثم عمودياً متجاورين. فإذا مر قطر الأول برأس المستطيل الآخر فهو إذن مستطيل ذهبي، شكل (٨).

برهان: نصف المساحة الكلية للمستطيل أعلاه

هي $\frac{س(س+1)}{2}$ وهي تساوي مجموع مساحة المثلث الكبير $\frac{س}{2}$ (الأخضر) ومساحة المربع (١) ومساحة

المثلث الصغير $\frac{(1-س)}{2}$. وبالتالي نحصل على

$$\frac{س(س+1)}{2} = \frac{س}{2} + 1 + \frac{(1-س)}{2}$$

أي أن (س) تحقق المعادلة: $س^2 - س - 1 = 0$ ، بما يعني $س = \varphi$.

نشير هنا إلى أن العدد الذهبي (φ) هو الوحيد الذي يحقق الخاصية الآتية:

إذا حذفنا منه 1 يصبح مقلوبه، وإذا

أضفنا له (١) يصبح مربعه: أي

$$\varphi + 1 = \varphi^2 \text{ و } \varphi - 1 = \frac{1}{\varphi}$$

نستنتج كذلك أن (φ) ومقلوبه $\frac{1}{\varphi}$ لهما نفس الجزء العشري.

● المثلث الذهبي

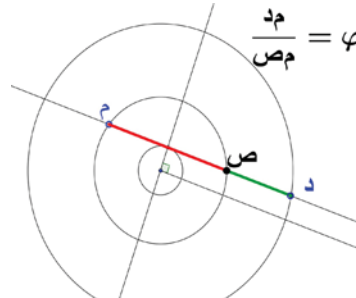
المثلث الذهبي هو مثلث متساوي الساقين بحيث تكون نسبة أطوال أضلعه نسبة ذهبية، ما يحصر

المثلثات الذهبية اثنين فقط اللذين لهما زاويتين بالأساس إما 36° و 72° ، شكل (٩).

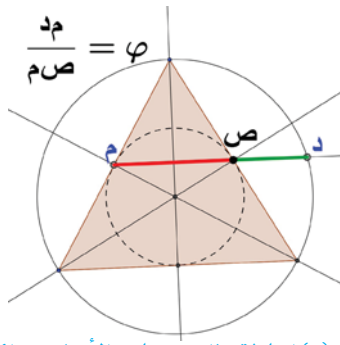
المثلثان الذهبيان



■ شكل (٩) المثلثان الذهبيان .



■ شكل (٥) مضاعفة قطر الدائرة .



■ شكل (٦) إحاطة مثلث متساوي الأضلاع بدائرة.

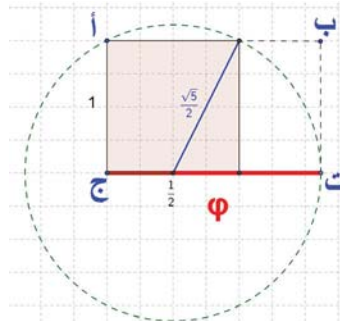
كما يمكن الحصول على القطعة الذهبية بمضاعفة قطر الدائرة مرتين، شكل (٥) وبإحاطة المثلث متساوي الأضلاع بالدائرة، شكل (٦).

● المستطيل الذهبي

إذا طلب من أناس عاديين رسم مستطيل بشكل عشوي فإن شكل هذا المستطيل سيكون قريباً من المستطيل الذهبي بنسبة حوالي ٧٥٪ حسب الفيلسوف الألماني غوستاف فشنير (١٨٧٦م).

يوضح، شكل (٧) الطريقة التقليدية لتشكيل النسبة الذهبية والمستطيل) المتحصل عليه الذي يعرف بالمستطيل الذهبي.

خطوات الرسم: رسم دائرة مركزها منتصف أحد أضلاع المربع وتمر عبر الرأسين المقابلين لهذا المنتصف. ثم الحصول على نقطة (ت) وهي تقاطع المستقيم (ج ت) حامل الضلع المذكور مع الدائرة، ومن ثم المسافة تساوي $\varphi = ج ت$ التي تساوي



■ شكل (٧) الطريقة التقليدية لتشكيل النسبة الذهبية.

وفي طليعتهم ليوناردو دافنشي، مونييه، سيزان، دالي، وبيكاسو.

الهندسة الذهبية

تأخذ الهندسة الذهبية عدّة أشكال من أهمها ما يلي:

● القطعة الذهبية

يعدّ العالم الإغريقي إقليدس (ولد سنة ٢٠٠ قبل الميلاد) - الذي يعدّ أبا الهندسة - أول من جعل النسبة الذهبية ذات قيمة علمية حقيقية من خلال إعطائها تعريفاً رياضياً، حيث أشار إليها في مجلده الرابع «العناصر» الذي ألفه حوالي سنة ٢٠٠ قبل الميلاد، بما معناه إذا قسمنا شيئاً ما إلى جزأين متجانسين غير متكافئين، فتقول حينئذ إن القسمة قسمة ذهبية؛ إذا كان الكل على الأكبر يساوي الجزء الأكبر على الجزء الأصغر. من ثم يصبح ناتج التناسب هو النسبة الذهبية، شكل (٢).

تُعرّف أية قطعة بأنها قطعة ذهبية إذا

$$\frac{ل}{ج} = \frac{ل}{د+ج}$$

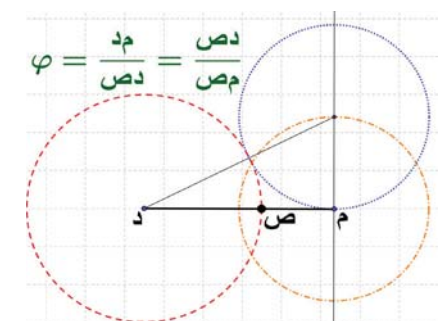
تحقت الشرط: تعدّ النسبة الذهبية نسبة فريدة على هذا النحو، فإنها تربط رمزياً كل جيل جديد بأسلافه حفاظاً على استمرارية العلاقة بوصفها البصمة لتتبع أثر نسبها.

يمكن كذلك الحصول على قيمة القسمة الذهبية على أية قطعة من مستقيم من خلال، شكل (٤) باستعمال المسطرة والفرجار فقط.

$$\varphi = \frac{د م}{ص م} = \frac{ص م}{ص د}$$

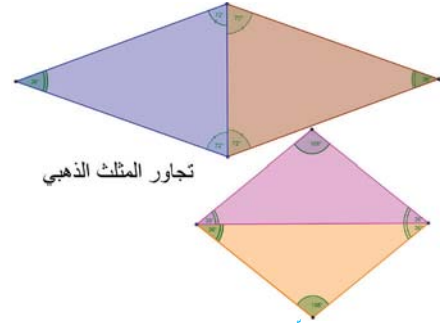


■ شكل (٣) القسمة الذهبية .



■ شكل (٤) القسمة الذهبية باستعمال المسطرة والفرجار .

بمجاورة المثلثين الذهبيين نحصل على شكل معين، شكل (١٠) الذي كثيراً ما يستخدم في الزخرفة الإسلامية.

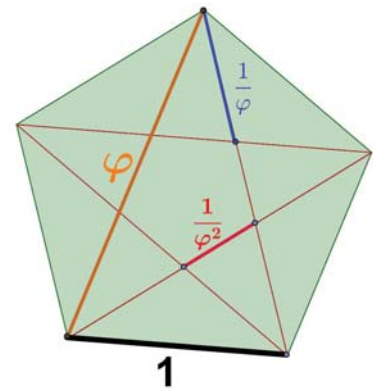


■ شكل (١٠) معين ناتج من تجاور مثلثين ذهبيين.

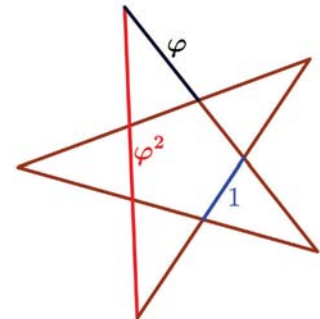
● النجمة الخماسية وخماسي الأضلاع

فتح هذان الشكلان الهندسيان الباب أمام الأسطورة والخرافة، إذ ربط المشعوذون والسحرة طلاسمهم بأشكال ما يسمى بالهندسية الذهبية، شكل (١١)، شكل (١٢)، وأصبحت النجمة الذهبية هي التي تمثل شكل النجمة في السماء رغم الفرق بينها.

وتجدر الإشارة إلى أنّ خماسي الأضلاع هو اسم مقر وزارة الدفاع الأمريكية البنتاغون، في حين أنّ العديد من الدول من الغرب إلى الشرق مروراً بالعالم الإسلامي، اتخذت من النجمة



■ شكل (١١) خماسي الأضلاع.



■ شكل (١٢) النجمة الخماسية.

الخماسية شعاراً لها يزيّن أعلامها.

● اللولب الذهبي

كانت متتالية فيبوناتشي جواباً لسؤال بسيط طرحه ليوناردو دي فانتشي حول تكاثر الأرانب: «إذا كان عندنا زوج من الأرانب، فكم سيكون لدينا من زوج بعد سنة؟ علمًا أن كل زوج سيمنحنا زوجاً جديداً بعد كل شهر ابتداءً من الشهر الثاني من ولادته».

تتكوّن متتالية فيبوناتشي من الأعداد الصحيحة الطبيعية الآتية:

$$1 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 5 \quad 8 \quad 13 \quad 21 \quad 34 \quad 55 \dots$$

واختصاراً، تحكمها العلاقة التكرارية:

$$(١) \quad d_{n+1} = d_n + d_{n-1} \text{ مع } d_1 = 2, d_2 = 1$$

تعدّ هذه السلسلة أكثر أنماط الأعداد شهرة في تاريخ الرياضيات.

ابتداءً من الحد الثالث، فكل حدّ هو جمع للحدّين السابقين. لكن أهم ما يميزها هو أنّ القسمة $\frac{d_{n+1}}{d_n}$ تؤوّل إلى القسمة الذهبية (φ) لما (n) تؤوّل إلى ما لانهاية.

برهان: المعادلة الخاصة بالعلاقة التكرارية (١) هي:

$$(٢) \quad (d_{n+1} - d_n) = d_n$$

والتي جذراها هما $\frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$ أي

$$d_n = \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n$$

باستعمال الشرطين الابتدائيين $d_1 = 2, d_2 = 1$

$$\text{نستنتج أن } d_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n \right]$$

أي $d_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n \right]$

بما أن $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ موجب وأصغر من واحد

قطعاً، فإن قيمة d_n بالنسبة لـ «n» عدد كبير،

ما هو إلا الجزء الصحيح لـ $\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n$.

من جهة أخرى، إذا وضعنا $e_n = \frac{d_{n+1}}{d_n}$ فإنها

$$\text{تحقق } e_n = \frac{d_{n+1}}{d_n} = 1 + \frac{1}{e_{n-1}}$$

كما أن φ يحقق نفس الصيغة

$$(٢) \quad 1 + \frac{1}{\phi} = \phi$$

وهذا يستلزم $|\phi - e_n| = \left| \frac{1}{\phi} - \frac{1}{e_{n-1}} \right|$

وبحساب بسيط، نتوصل إلى أن

$$\left| \phi - e_n \right| = \left| \frac{1}{\phi} - \frac{1}{e_{n-1}} \right|$$

بما أن $\frac{1}{\phi}$ أصغر من (١) قطعاً، فإن المتتابعة عن تؤوّل إلى النسبة الذهبية لما «n» تؤوّل إلى ما لانهاية.

كما يمكن البرهان على أن المتتالية متقاربة وتؤوّل إلى (φ) باستعمال إحدى الدوال الآتية:

$$د(س) = 1 + \frac{1}{س}$$

$$د(س) = \frac{1}{2}(1 + س)$$

بعض الكتابات المدهشة للنسبة الذهبية:

قوى (φ):

بما أن (φ) تحقّق المعادلة (٢) يمكن استنتاج

$$1 + \phi = 2\phi$$

$$1 + \phi^2 = 3\phi$$

$$2 + \phi^3 = 4\phi$$

$$3 + \phi^5 = 5\phi$$

$$5 + \phi^8 = 6\phi$$

$$\vdots$$

$$1 + \phi + \phi = 2 + \phi$$

نلاحظ أنّ قوى (φ) تكتب بدلالة العددين 1 وφ والمعاملات ما هي إلا أعداد فيبوناتشي. وهذا ما يثبت العلاقة الوثيقة بين النسبة الذهبية وسلسلة فيبوناتشي.

بالإضافة إلى أن (φ) هي متتالية هندسية ومتتالية حسابية في نفس الوقت.

تحقق متتالية فيبوناتشي الخاصة الآتية:

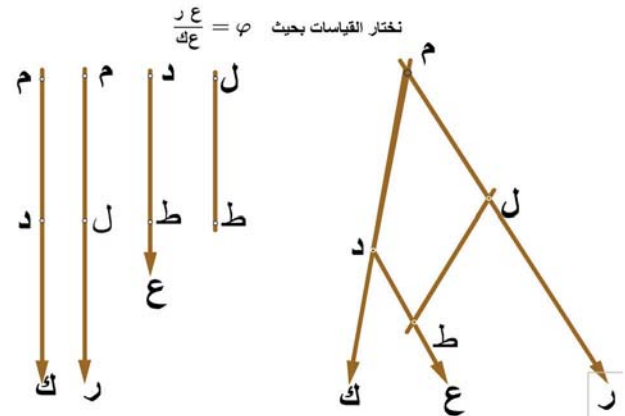
$$d_n^2 - d_{n-1} \cdot d_{n+1} = (-1)^{n-1}$$

بمعنى أنّ الفرق بين مساحة المربع ذي الضلع d_n ومساحة المستطيل ذي الطول d_{n+1} والعرض d_{n-1} يساوي 1 أو -1.

هناك كثير من المتطابقات التي تحققها متتالية فيبوناتشي، يبرهن على معظمها باستعمال طريقة الاستقراء الرياضي.

انطلاقاً من الصيغة (٢)، يمكن كتابة (φ) على شكل الصيغة الكسرية المتواصلة على النحو الآتي:

$$\phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$$



■ شكل (١٥) الفرجار الذهبي.

ca, Vol 19, 1970, pages 236-243.

Davis T. A: Why Fibonacci Sequence for Palm Leaf Spirals?, Fibonacci Quarterly, Vol 9, 1971, pages 237-244.

Frishman, M. and Hason, U. K., Islam and the Form of the Mosque. The Mosque History, (2002).

Haubourdin, J. Le Mythe du Nombre d'Or – Une Esthétique Mathématique. Biospheric, (2011).

Herz-Fischer, R., A mathematical history of division in extreme and mean ratio. Waterloo, Canada: Wilfrid Laurier University Press, (1987).

Huntley, H. E., The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty, Courier Dover Publications, (1970).

Lawlor, R., Sacred Geometry, Thomas and Hudson, London, (1992).

Lee, A. J., (1987). Islamic Star Patterns. Muqarnas, 4: 182-197.

Livio, M., The golden ratio: The story of phi, the world's most astonishing number. Broadway Books, (2003).

Md. Akhtaruzzaman and Amir A., Geometrical Substantiation of Phi, the Golden Ratio and the Baroque of Nature, Architecture, Design and Engineering, International Journal of Arts 2011; 1(1): 1-22.

Prusinkiewicz, P. and Aristid, L., The Algorithmic Beauty of Plants Springer-Verlag, (1990). (متوفر مجاناً - ملف pdf).

Olsen, S., The golden section: Nature's greatest secret. Walker & Company, (2006).

Schneider, M., A beginner's guide to constructing the universe: The mathematical archetypes of nature, art, and science. New York: Harper Perennial, (1995).

(٧٨٣-٨٥٠) وأبي كمال (٨٥٠-٩٣٠).

وفي هذا السياق اعتبر أبو كمال العدد الذهبي مجرد حل لمعادلة جبرية من قبيل مسافة بين عالم الحساب وعالم التطبيق الهندسي. ألهمت أعمال أبي كمال دي فانتشي لتطوير استخدام النسبة الذهبية في كثير من رسوماته، إلى جانب العلاقة الوثيقة بين التعريف الرياضي الذي أعطاه إقليدس للنسبة الذهبية والتطبيق الهندسي لها.

ملاحظات:

(*) أنجزت جميع الأشكال الهندسية من قبل الكاتب بواسطة برنامج «جيوجيبرا».

(*) جميع الزخرفات والرسومات مستلهمة من: <http://www.goossenkarssenbergl.nl/geometric-patterns/designs-of-patterns/>

<http://www.broug.com/>
<http://www.celtech.ma/zellijbeldi/arabe/index.html>

(*) الصور التي تتضمن الفرجار الذهبي مقتبسة بموافقة الجهة المالكة للموقع:

<http://www.goldenmeangauge.co.uk/>

المراجع

Adrian, B., Golden Ratio Predicted: Vision, Cognition and Locomotion as a Single, (2009).

S.L.Basin: The Fibonacci Sequence as it appears in Nature, Fibonacci Quarterly, vol 1 (1963), pages 53 - 57.

Broug, E., Islamic Geometric Patterns. Thomas and Hudson, USA, (2008).

A H Church: On the relation of Phyllo-taxis to Mechanical Laws, Williams and Norgat, London 1904.

Clement, F., The Golden Ratio: A Contrary Viewpoint. The College Mathematics Journal, 36(2): 123-134, (2005).

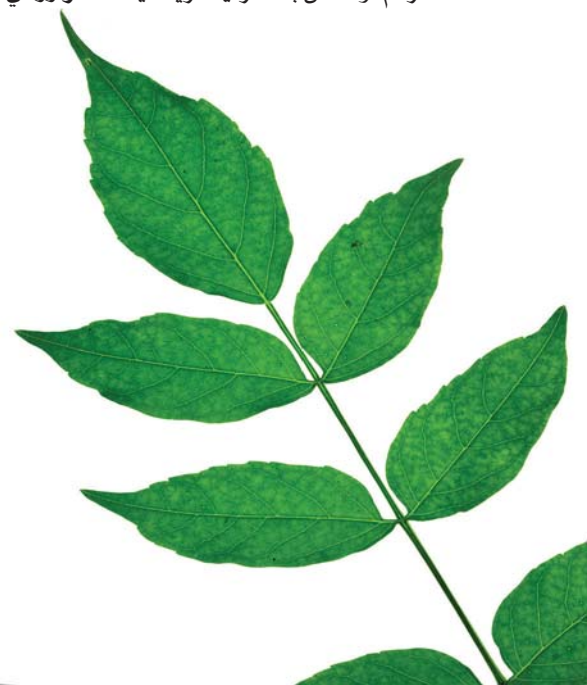
Davis T. A: Fibonacci Numbers for Palm Foliar Spirals, Acta Botanica Neelandi-

رجل، رؤوسها متباعدة بمسافة تحافظ على النسبة الذهبية، شكل (١٥)، لتكون هي المعيار الذي تحدّد به أبعاد الأشكال والتصاميم.

أدى ذلك إلى ظهور ما يسمّى بالهندسة «المقدسة» التي تعتمد على التناسب بمفهومه المطلق.

● التطور الثاني

التطور الثاني جبري حسابي، حيث نقل الإغريق النسبة الذهبية من الخصائص الهندسية إلى الخصائص الجبرية، وهو ما ساعد في اكتشاف صعوبة حساب الأعداد الصمّاء (Irrational calculus). بعد ذلك، استعمل العلماء المسلمون النسبة الذهبية مطوّرين تقنيات الهندسة بالمسطرة والفرجار و برعوا في الهندسة الإقليدية، بل حتى الأرقام العربية ابتكرت على أساس عدد المثلثات في الرقم. ونخصّ بالذكر في الرياضيات الخوارزمي



شارك... حقق... طور

نمهد لك الطريق
لتصبح عالم المستقبل



علماء
المستقبل
شارك. حقق. طور.



futurescientists.kacst.edu.sa



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

مدّ الجمال.. وجزر الأسطورة

د. عبد الواحد الخليل

استوقفت النسبة الذهبية- وتحت عباءتها متتالية فيبوناتشي - الرياضيين والفنانين والمصممين والعلماء لعدة قرون، وأصبحت لها وظائف مذهلة في الطبيعة، إلى درجة أن هناك من اعتبرها شفرة أساسية لتناغم الكون، في حين هناك من يعتبرها ضرباً من الأسطورة. تعد النسبة الذهبية بوجهيها العلمي والميتافيزيقي، الرقم الأكثر جدلاً على مر العصور. إذ إنها متواجدة في معظم ما حولنا في الطبيعة بدرجة مدهشة، ما يعطي الطبيعة رونقاً خاصاً وجمالاً رباتياً لا يضاهاها، بل وفي التركيبة الفيزيولوجية للكائنات الحية، وفي طبيعتها الإنسان، على أساس إبداعي قويم، إذ قد يراها الشخص في المخلوقات من حوله (إنسان، حيوان، نبات والجماد)، أضف إلى ذلك استخدامها في التصوير والرسم والعمارة والديكور... الخ.

فيبوناتشي حاضرة تبعاً للبنى الانكسارية، فهي في تجاذب مستمر في اتجاه التوازن الفريد والانسجام الذهبي، إذ أكد أن الضخم والضئيل مرتبطان ارتباطاً وثيقاً في مدارات إهليجية، وترددات صوتية، وكان هذا ما ألهمه في صياغة نظرية نغمات موسيقية من كواكب مختلفة، والمقاييس الموسيقية من حركات الكواكب، مستدلاً في ذلك على أن أشكال الحياة على الأرض تحاكي المبادئ التوافقية نفسها كالتى وجدت في النجوم بما يسمى «موسيقى الكون». بالنسبة لأتباع المدرسة الفيثاغورية (نسبة

واللوحات الفنية والنحت والعمارة، بغية الحصول على التناغم، كما تناولها علماء الرياضيات دراسة وتطبيقاً، إذ ساعدت في الحصول على الانسيابية والجمال.

لعل متتالية فيبوناتشي بمنزلة محرّك للإبداع، قوّة بمحرك «ذاتي»، تدار بنبض كوني خفي (إنه إرادة الله) والقوة المولدة جابت منذ بداية الزمن أرجاء الكون، كلما كبرت ولدت بُنى انكسارية وانشطارية تسيّر الطاقة والزمن. ترشد هذه المتتالية إلى مسار تناغم وثابت في صيرورته انطلاقاً من مركز ينبثق منه لولب في اتجاه ما لانهاية، وكلما كبرت أعدادها كلما اقتربنا من النسبة الذهبية.

● الكون

في خصم اهتمامه بالأحجام الأفلاطونية ونسبها التوافقية، اكتشف العالم الفلكي جوهانس كيبلر (1571-1630) الأشكال اللولبية لمدارات الكواكب في النظام الشمسي مقارناً إياها إلى اللولب الذهبي، إذ قال العبارة الآتية: «للهندسة كثران: نظرية فيثاغورس، والنسبة الذهبية». على مستوى المجرات وما وراءها، تعد متتالية

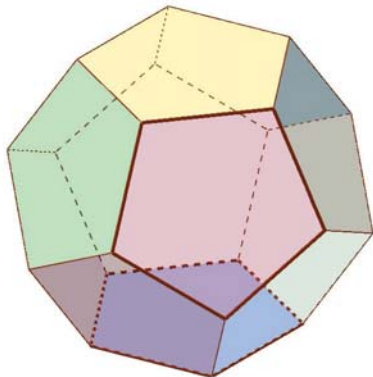
قد يرى بعضهم أن هذه الجوانب مثيرة للجدل والسجال، ولكن من المؤكد أن هناك من استخدم الوجه العلمي الرياضي والهندسي لها، وفي مقدمتهم مؤسسو علم العمارة والزخرفة الإسلامية، في حين أن أولئك الذين استعملوا الوجه الميتافيزيقي والأسطوري، سقطوا في التناقض، لاسيما من اعتبروها البصمة الإلهية الوحيدة في نشأة وتطور الطبيعة.

يستعرض هذا المقال أمثلة لتواجد النسبة الذهبية في الطبيعة، وكيف استفاد منها الإنسان- خاصة المسلمون- في أعمال الزخرفة.

تجليات النسبة الذهبية

تتعدد تجليات النسبة الذهبية فتكاد تصبغ العوالم الثلاثة الطبيعية: الحيوان والنبات والجماد، وهناك نماذج غير محدودة تؤكد ذلك، فضلاً عن ذلك أنشأ الإنسان، بإرادته أو بعدمها، وسواء بالحدس أو المصادفة أو المعرفة الفطرية، نسبة ذهبية حاضرة في أعماله مازالت تشكل لغزاً محيراً...!

لاشك أن النسبة الذهبية حاضرة في الطبيعة



■ شكل (1) العدد الذهبي في عشاري وخماسي الأضلاع.



■ صورة (٢) اللولب الذهبي في بعض النباتات.



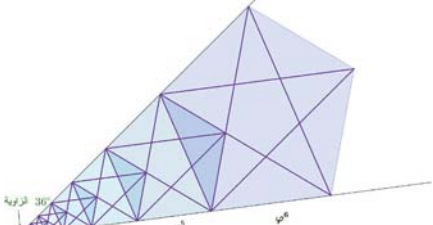
■ صورة (١) اللولب الذهبي في الطبيعة.

مزدوجة كاملة، يقترب من النسبة الذهبية. يمكننا النظر أيضًا إلى تناظر الخماسية في الحياة العضوية بوصفها علامة على أن (φ) من إحدى قواعد الهندسة العضوية، وبالفعل نجد أن التماثل الخماسي هو شائع عملياً في الحياة العضوية. يوجد كذلك شكل النجمة الخماسية الذهبية وخماسي الأضلاع الذهبي في العديد من الزهور، المخلوقات البحرية، والبلورات.

يبين شكل (٢) أن كل خماسي يتعلق بخماسي أكبر يليه النسبة نفسها (φ) ، ومع توالي خماسيات الأضلاع يتشكل هيكلًا شاملاً تتعلق به جميع الأجزاء الأخرى، وعليه فإن النسبة الذهبية هي القانون الذي يحكم هذه العلاقة، وهذا ما يجعل (φ) هو الذي يصل المضاف بالمضاف إليه، بمعنى آخر جيل جديد بجيل سلفه بما يطلق عليه النمو «الاندماجي» المتوازن،



■ صورة (٥) مثال آخر على النمو حسب النسبة الذهبية.



■ شكل (٢) تشكيل خماسيات الأضلاع.

إلى التفكير الحتمي في ملكوت الله عز وجل، فسبحان الذي خلق كل شيء فآدعه وهداه. بالعودة إلى النسبة الذهبية وتجلياتها في الطبيعة، فمن خلال الصور (٢، ٣، ٥)، يبدو أن هناك شكلاً من أشكال الانسجام بخطوات متناسبة ثابتة مرتبطة باللولب الذهبي، تذخر به الطبيعة في تنوعها.

هناك العديد من العلاقات الرياضية المدهشة بين النسبة الذهبية (φ) ، وسلسلة فيبوناتشي، لعل أبرزها في تقسيمات جسم الإنسان والوجه، وفي الحيوان، والطيور، والأسماك، والحشرات، والنبات.

يعتقد العلماء أن الكائنات الطبيعية تنمو حسب النسبة الذهبية (φ) ، وما يبرر هذه الفرضية، ما نشاهده في الطبيعة؛ إذ تشكل النسبة الذهبية نموذجاً للطبيعة، فيما هو أدق إلى ما هو أكبر، ويكفي التأمل في بنية جمال الصور (١، ٢، ٣، ٤) لتلمس مدى التناغم الهندسي الرائع مطبوعاً بألوان منسجمة، تدعو إلى التفكير في هذا الجمال.

بدورها تعدّ أبعاد جزئية الحمض النووي ذات علاقة بمتتالية فيبوناتشي، إذ إن نسبة الطول المتمثل في ٢٤ أنجستروم والعرض المتمثل في ٢١ أنجستروم من حلقة كاملة، من حلزونية



■ صورة (٤) الكائنات الطبيعية تنمو النسبة الذهبية.

لفيثاغورس)، فإن تناغم الكون هو تناغم الأعداد، لا سيما الصمّاء منها، وفي مقدمتها: العدد الذهبي، الذي يوجد بقوة في هندسة عشاري الأضلاع، وخماسي الأضلاع، شكل (١)، إذ إنه كان لدى القدامى رمزاً للكونية والكمال والجمال.

ونلاحظ في صورة (١)، حضور اللولب الذهبي ومن ثم النسبة الذهبية على سبيل المثال في المجرات، الأعاصير، دوامة الماء وفي صدفة الحلزون.

● الطبيعة

توجد في الطبيعة الأنماط والتصاميم والتراكيب من الجزيئات الأكثر ضآلة، إلى تعابير الحياة القابلة للإدراك بالعين المجردة، إلى الكون الأعظم، وهي تتبع حتمًا نماذج أصلية هندسية، بغض النظر عن ارتباطها بالعدد الذهبي أم لا، في حين استدعت الهندسة تفسيرات ميتافيزيقية كمبدأ كامن وراء العلاقة المتلازمة من الجزء إلى الكل. هذا هو مبدأ الوحدانية التي تقع تحتها كل تلك الهندسة بكل تجلياتها على كل نوع بما لا يعد ولا يحصى وتثبت أن الخالق واحد، وهو - عز وجل - مبدع.

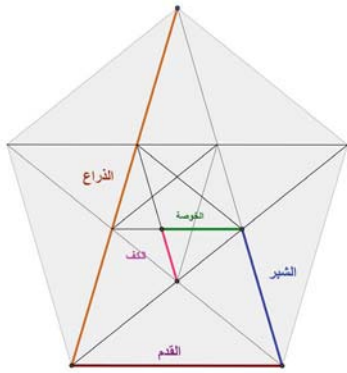
يرسّخ هذا المبدأ الترابط والتلازم والاتحاد لدينا، التذكّر المستمر لعلاقتنا بما حولنا، سواء أخطنا به أم لم نُحِطْ، بقدر ما يدعوننا



■ صورة (٣) النسبة الذهبية وتجلياتها في الكائنات الحية.

الجزء	عدد الخطوط
الكف	٣٤ خطأ (*)
الخوصة	٥٥ خطأ
الشبر	٨٩ خطأ
القدم	١٤٤ خطأ
الذراع	٢٣٣ خطأ

(*) الخط هو عرض حبة الشعير (ما يناهز ٢,٢٤٧ مم).

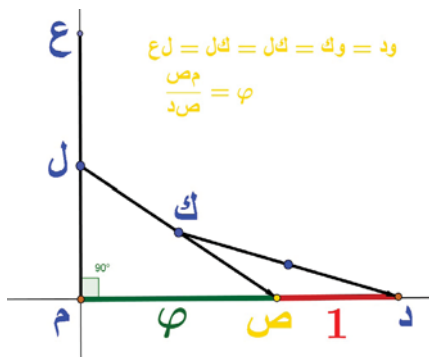


■ شكل (٥) تناسب مقاييس الكف .

فالقطة [م، ع] يمكن أن تكون سكيناً أو ملعقة على سبيل المثال أو منديلاً. أما محفظتنا اليدوية فمليئة بالمستطيلات الذهبية كبطاقات الائتمان، الصراف، الهوية، الإقامة، رخصة القيادة...، وكلها مستطيلات ذهبية، الشكلان (٨،٧).

● شعار الشركات والمؤسسات

العديد من شعارات الشركات والمؤسسات العالمية مستلهمة من النسبة الذهبية، وبرز شعار مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، مثالاً على ذلك، حيث يتكون من مثلثين داخل إطار مستطيل خفي نسبة طوله إلى عرضه تساوي النسبة الذهبية.



■ شكل (٦) تكوين النسبة الذهبية من أدوات معروفة المنتصف.

الطبيعة، القوانين الموحدة نفسها من التناغم وفق النسبة الذهبية ومن ثمّ سلسلة فيبوناتشي، فمثلاً عند ملاحظة زهرة دوار الشمس، نجد ٥٥ لولباً تدور في اتجاه عقارب الساعة في حين هناك ٣٤ أخرى تدور في عكس عقارب الساعة، وهما - كما سبقت الإشارة - حدّان من متتالية فيبوناتشي.

كما ينطبق ذلك على القوقعات والقرون، وعلى البتلات في أزهار عديد من النباتات. وفي الحيوان، نجد النسبة الذهبية في أشكال من قناديل البحر وقنفذ البحر والقواقع والقشريات وقرون الحيوانات والزواحف والطيور، شكل (٤).

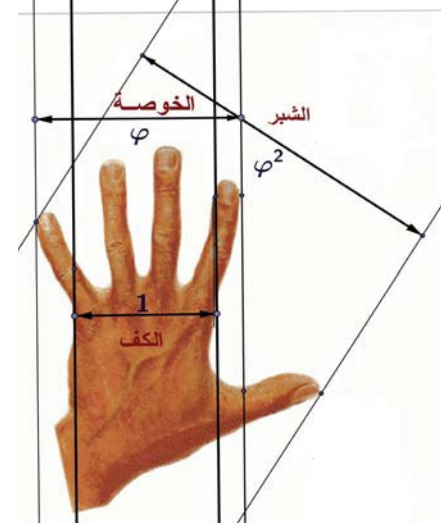
● المقاييس

كانت أعضاء الجسم هي الوحدات الأولى التي استخدمها الإنسان لقياس الأطوال والأعماق، فاستعمل الفتر والشبر والقدم والذراع والباغ.

وكان المسلمون حريصين على هذا الشأن لاسيما انعكاسه في المعاملات التجارية والمورث، فأصبح لديهم ما يعرف بوحدة القياس الشرعية حسب المذاهب الأربعة، بالاعتماد على متوسط الوحدات لتدقيق المقاييس، ويوضح الشكلان (٥،٤) أن تناسب هذه المقاييس قريب من النسبة الذهبية.

● الحياة اليومية

تحيط النسبة الذهبية بنا من كل جانب، فقط تتطلب قليلاً من التمعّن فيما حولنا من أشياء، فالشكل (٦)، يمكن أن نُكوّنه في المطبخ باستعمال الأدوات التي نعرف منتصفها،



■ شكل (٤) وحدات قياس الكف.

وهذا ما يميز أشكال الحياة العضوية .

كذلك يؤكد الكيميائيون أنّ العدد الذهبي يتجلّى في تكوين المادة بالإضافة إلى أنّ النوكليوتيدات التي تشكل الحمض النووي تنظم حسب نظام رقمي بنسب أعداد متتالية فيبوناتشي.

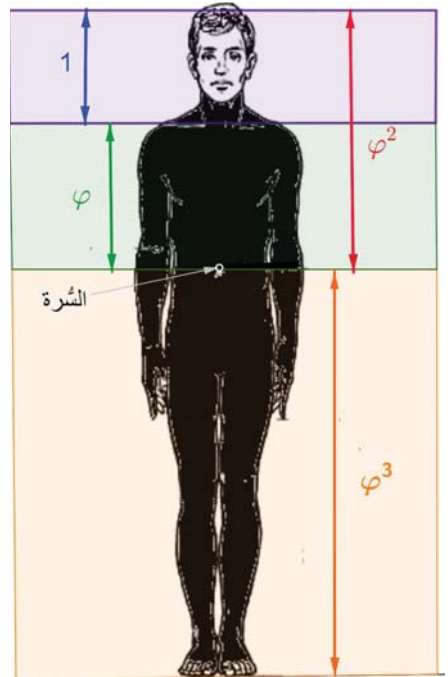
● الإنسان

خلال فترة النهضة الأوروبية، نشر الراهب والمدرس الرياضي لوكا باسولي مع بداية القرن السادس عشر كتاباً تحدث فيه عن هندسة الجسم البشري، فأطر جسم الإنسان داخل المربع والدائرة، بمعنى تشكيل التماثلية المثالية، فهذا يساعد على إعطاء حركاته بعداً هندسياً من الانسجام والتوازن، فالسرة تعدّ النقطة للتناسب الذهبي لدى جسم الإنسان، شكل (٣)، شكل الأذن والأسنان، وعظمان متتاليان في الجسم متناسبان بمقدار (φ) ، تماثياً مع أعمال ليوناردو ديفانشي الذي حدّد سلفاً النسبة الذهبية كمعيار للجمال والتوافق والتناغم.

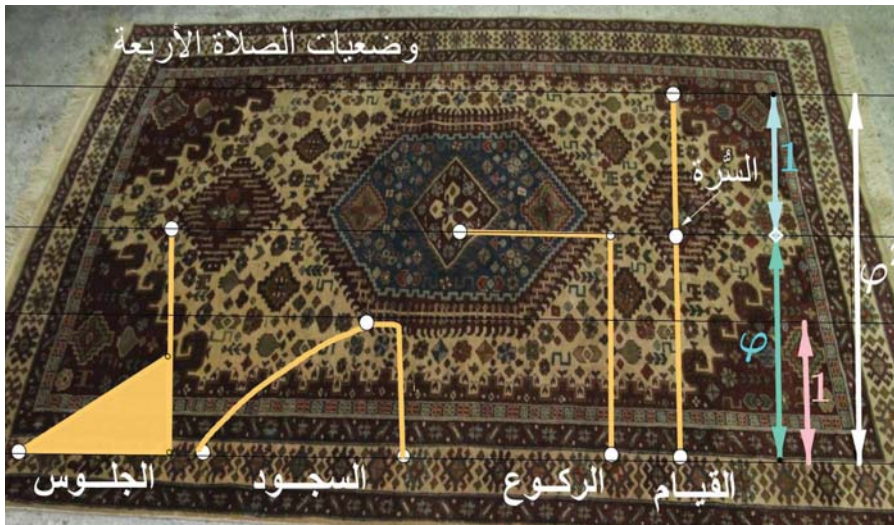
الجدير ذكره أنه لا يوجد شخصان متطابقان، لذا يجب استعمال نسب المعدلات، من ثمّ استعمال النسبة الذهبية من منظور إحصائي!

● النباتات

يتبع التفرع، والأزهار، والأشكال اللولبية في



■ شكل (٣) أبعاد جسم الإنسان .



شكل (٩) وصفيات الصلاة تقارب النسبة الذهبية .

تعدُّ زخرفة الزليج ضرباً من ضروب الهندسة الذهبية، فهي تركز على: التماثل المحوري المتعدد والتماثل المركزي الشامل والموزع والتكرار والتناوب، بالإضافة إلى التحاكي والدوران والتجاور عند التركيب، وهذا ما يعطي الانطباع عند النظر إلى الزخرفات بأنها ذات حركية دائمة وحية في توازن هندسي يحقق وحدة النظر ويمنع تشتت الأفكار لدى المتأمل ويثير عنده إحساساً بالجدية والهدوء والاتزان. لاسيما مع تناغم الألوان المستعملة، فضلاً عن تحقيق جمالية العمل الفني ككل. تعدُّ هذه الأنساق الفنية قطع موضوعة من الزليج جمعت فيما بينها بتنسيق أخذ يسلب الألباب على الجدران التي تغطيها، والأدراج التي تشكلها والبوابات التي تكسوها، وعلى أرضية وبلاطات المساجد والقصور والإقامات الفخمة، قطع فنية رائعة تعانق الجمال.

الجدير بالذكر أن الزليج المزخرف ليس فسيفساء أو سيراميك كما يظن بعضهم، بل قطعاً جمعت فيما بينها لتولّد أنساقاً فنية طبعت الحضارة الإسلامية. تبدأ رحلة هذه الأنساق من الصلصال والماء إلى مراحل أخرى تبث فيها الحياة والإبداع خطوة خطوة، بحرفية وثبات، وهي:

- عجن الصلصال وتقطيعه على شكل مربعات صغيرة، وتركها تجفّ تحت أشعة الشمس.
- استكمال التجفيف عن طريق الفرن.
- صباغة المربعات بألوان مختلفة، ثم تقطيعها بلطف يدوياً بوساطة مطرقة حديدية خاصة، إلى أشكال هندسية صغيرة.

لعل ما يجعل النسبة الذهبية تجذب الاهتمام، هو استعمالها في تحديد تناسب جسم الإنسان في الوجه والأصابع والأطراف، وتأثير ذلك في تصوراتنا ومقارباتنا للجمال البشري والطبيعي، وقد ترسخ هذا المفهوم على مرّ العصور، بل أكثر من ذلك، أصبحت النسبة الذهبية معياراً للتناغم ومرجعاً للجمال، وبات (φ) يطبق في التقويم والتجميل عند التدخل الجراحي كهدف لتحقيق أفضل النتائج المنسجمة مع الطبيعة والجمال في ملامح الوجه والمظهر للأسنان.

غير أن مفهوم الجمال هو في الحقيقة مؤسس على تعدد أنواع الجمال، ولكل منها النسب الخاصة به.

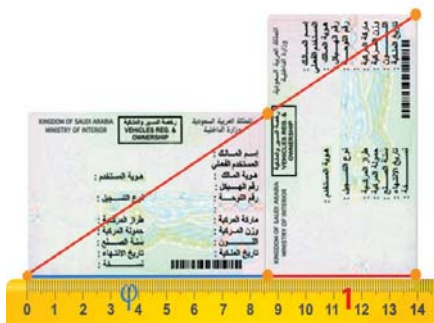
والطبيعة متنوعة وثريّة بالأنماط إلى درجة يمكن أن نجد فيها الأعداد جميعها سواء (φ) أو غيره.

الزخرفة الإسلامية هبة النسبة الذهبية

النسبة الذهبية حاضرة في العمارة الإسلامية وما تختزله من زخارف ونقوش ذات جمال فريد وتناغم يسلب العقول، ولعلّي أزعّم أن الحضارة الإسلامية هي التي استقادت بقدر وافر من النسبة الذهبية، حيث نجد هذه النسبة في جلّ مظاهر الحضارة الإسلامية، لاسيما الإبداعية منها، وقد ساعدها على ذلك كونها استعملت النسبة الذهبية من منظور علمي صرف بعيداً عن التأويلات الميتافيزيقية والخرافية، ومن أمثلة ذلك



شكل (٧) بطاقات المصرف.. مستطيلات ذهبية.



شكل (٨) بطاقة رخص القيادة.



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

شعار المدينة والنسبة الذهبية.

● الصلاة

الصلاة عند المسلمين لها قدسية بالغة ووقار، فوضعيّات الصلاة الصحيحة - وفقاً لسنة النبوية من قيام وركوع وسجود وجلوس - تقارب النسبة الذهبية، فبتحديد أعلى نقطة من جسم المصلي عند أدائه للصلاة، شكل (٩)، يمكن القول إن:

$$\frac{\text{القيام}}{\text{الركوع}} = \frac{\text{الركوع}}{\text{السجود}} = \frac{\text{الجلوس}}{\text{السجود}}$$

مفهوم الجمال

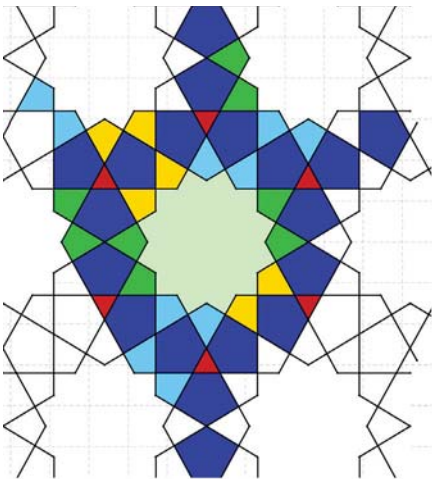
يقال عن الشيء جميل، إذا كان مطابقاً لما يجب عليه أن يكون بحكم طبيعته (معيار مجرد من الذاتية والخلفيات الثقافية كقيمة مجردة).



■ شكل (١٣) تماثل أشكال الزخرفة حول محورين .

خريطة العالم بين المسافة الفاصلة بين القطبين الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية، ونحن نعلم أن خطوط الطول والعرض وبما في ذلك الخرائط هي معطيات تخيلية؛ هذا من جهة ومن جهة أخرى فالأرض تقريباً كروية الشكل، ومن ثم يصعب أخذ نقطة معينة كأصل لبداية حساب المسافات، لذا يجب امتلاك الوسائل التقنية العلمية قبل الخوض في أي إعجاز مزعوم أو تأويلات مسبقة.

إذا تأملنا في كتابة رمز (φ) نجده عبارة عن دائرة مع خط يتوسطها وكأن الدائرة ترمز للصفير (رمز العدم)، والخط يرمز للواحد (رمز التوحيد) ومن الجمع بينهما، انبثق الجمال ليحاكي العبارة: «خلق الله الواحد عز وجل الكون من العدم»!



■ شكل (١٤) تصنيف الألوان بعداً آخر للزخرفة.

النسبة الذهبية بين الحقيقة والأسطورة

شكلت النسبة الذهبية مجالاً خصباً للدراسات والقضايا الفلسفية والدينية المعتبرة وإسقاطاتها على مناحي حياة الحضارات المتعاقبة.

لعل أشهر من توسع في النسبة الذهبية هو الفيلسوف الألماني ألدوف زازينغ (١٨١٠-١٨٧٦)، وربط بينها وبين البعد الهندسي والجمالي، وهو من قدم الجانب الأسطوري والميتافيزيقي للنسبة الذهبية.

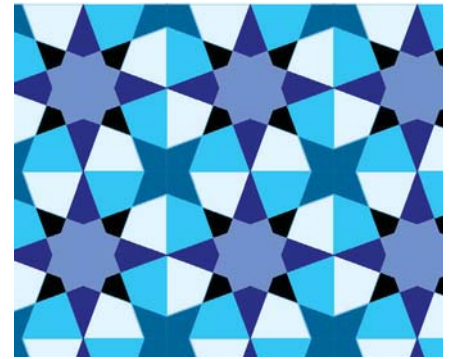
وُصفت النسبة الذهبية في كثير من الأحيان بشكل متطرف بـ (النسبة المقدسة) من أجل جذب الاهتمام على أنها المفتاح للاتصال بالملأ الأعلى لفهم أعمق للجمال والروحانية والتصوّف في الحياة، والسؤال الذي يفرض نفسه هو كيف لعدد واحد أن يلعب هذا الدور الذي لا يُصدق في التاريخ الإنساني وفي أسس الحياة نفسها؟ وكيف له أن يكون نقطة التقاء العديد من التيارات والعلوم الإنسانية والتطبيقية؟ بالتأكيد ليس من السهل الفصل بين الجوانب الرياضية البحتة للنسبة الذهبية وبين الروحانية.

على مستوى العالم الإسلامي، ومن خلال تصفح عدة مواقع على الإنترنت نجد أن هناك تهاوتاً على ربط النسبة الذهبية بالإعجاز العلمي، سواء الرقمي أو غيره، ونخص بالذكر موقع الكعبة المشرفة كونه قريباً من النسبة الذهبية على

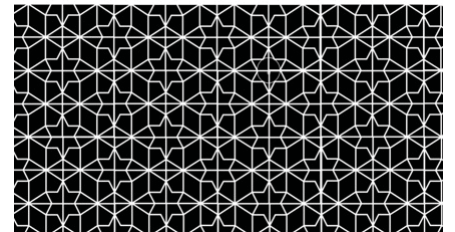
- تركيب الأشكال الهندسية الصغيرة، قطعة قطعة، باعتماد القواعد الهندسية المذكورة أعلاه، وذلك على أرضية منبسطة ومتوازنة، إذ كان الهدف منها تزيين الجدران، أو في أشكال مقعرة حسب الحاجة، كالأعمدة أسطوانية الشكل، ثم يصب عليها الإسمنت والجير لتتماسك.

- بعد أن تجف القطعة الكبيرة، تُلصق على الجدار أو العمود حسب المراد لها، لنحصل على تحفة فنية الواحدة تلو الأخرى.

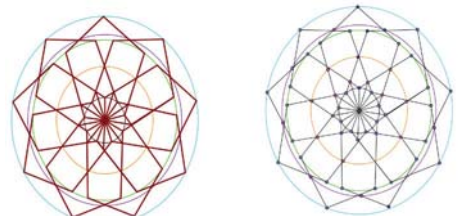
توضح الأشكال من (١٠) إلى (١٦) أمثلة للزخرفة الإسلامية التي هي فعلاً هبة النسبة الذهبية.



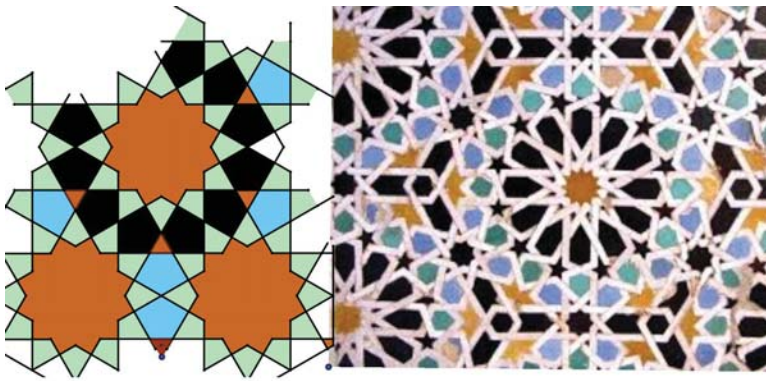
■ شكل (١٠) أشكال زخرفية توحى بالحركة .



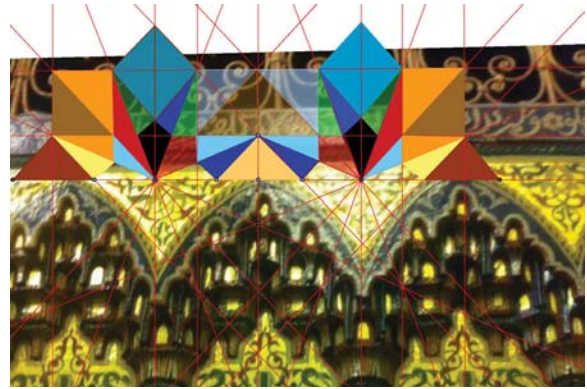
■ شكل (١١) قطع مجمعة تولد زخرفة الذليج .



■ شكل (١٢) الدوران والتماثل في تركيب الأشكال .



شكل (١٦) تناغم الألوان مع الأشكال الهندسية.



شكل (١٥) التماثل حول محور عمودي.

chanical Laws, Williams and Norgat, London 1904.
Clement, F., The Golden Ratio: A Contrary Viewpoint. The College Mathematics Journal, 36(2): 123-134, (2005).

T A Davis: Fibonacci Numbers for Palm Foliar Spirals, Acta Botanica Neelandica, Vol 19, 1970, pages 236-243.

T A Davis: Why Fibonacci Sequence for Palm Leaf Spirals?, Fibonacci Quarterly, Vol 9, 1971, pages 237-244.

Frishman, M. and Hason, U. K., Islam and the Form of the Mosque. The Mosque History, (2002).
Haubourdin, J. Le Mythe du Nombre d'Or – Une Esthétique Mathématique. Biospheric, (2011).

Herz-Fischer, R., A mathematical history of division in extreme and mean ratio. Waterloo, Canada: Wilfrid Laurier University Press, (1987).

Huntley, H. E., The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty, Courier Dover Publications, (1970).

Lawlor, R., Sacred Geometry, Thomas and Hudson, London, (1992).

Lee, A. J., (1987). Islamic Star Patterns. Muqarnas, 4: 182-197.

Livio, M., The golden ratio: The story of phi, the world's most astonishing number. Broadway Books, (2003).

Md. Akhtaruzzaman and Amir A., Geometrical Substantiation of Phi, the Golden Ratio and the Baroque of Nature, Architecture, Design and Engineering, International Journal of Arts 2011; 1(1): 1-22.

Prusinkiewicz, P. and Aristid, L., The Algorithmic Beauty of Plants Springer-Verlag, (1990). (متوفر مجاناً - ملف pdf).

Olsen, S., The golden section: Nature's greatest secret. Walker & Company, (2006).

Schneider, M., A beginner's guide to constructing the universe: The mathematical archetypes of nature, art, and science.

New York: Harper Perennial, (1995).

www.geogebra.org

أو الميتافيزيقية والأسطورية! وما يزكي هذا الطرح، أن المجتمعات البدائية التي ظلت بعيدة عن الحضارات المتعاقبة سواء الشرقية أو الغربية، لها مفهوم آخر للجمال والذوق غير الذي تشبعنا به!

خلاصة القول، إن النسبة الذهبية تستحق الاهتمام لأنها تجمع بين الرياضيات والحساب والجمالية والرمزية، ولها قيمة هندسية في خماسي الأضلاع الذهبي والنجمة الذهبية، والمستطيل الذهبي، واللؤلؤ الذهبي، والمثلث الذهبي، وهي منبع للتناغم والتوافق والجمال ولكن ليست منبع كل ما هو جميل، كما أنها وضعت الإنسان أمام قيم جديدة في محيطه مع ذاته تعطيه الشعور بالجمال والتوازن وكونه مخلوقاً مميزاً، بالإضافة إلى أن الزخرفة الإسلامية وإسقاطاتها على المجالات الأخرى هي هبة النسبة الذهبية بعيداً عن السجلات الأسطورية أو الخرافية.

ملاحظات:

(*) أنجزت جميع الأشكال الهندسية من قبل الكاتب بواسطة برنامج «جيوجيبرا».

(*) جميع الزخرفات والرسومات مستلهمة من:
<http://www.goossenkarssenbergl.nl/geometric-patterns/designs-of-patterns/>
<http://www.broug.com/>
<http://www.celtech.ma/zellijbeldi/arabe/index.html>

المراجع

Adrian, B., Golden Ratio Predicted: Vision, Cognition and Locomotion as a Single, (2009).
S.L.Basin: The Fibonacci Sequence as it appears in Nature, Fibonacci Quarterly, vol 1 (1963), pages 53 - 57.

Broug, E., Islamic Geometric Patterns. Thomas and Hudson, USA, (2008).

A H Church: On the relation of Phylloaxis to Me-

الخاتمة

النسبة الذهبية منبع جمال ومصدر إلهام مكن لها تبوء مكانة مهمة في تاريخ الرياضيات، حيث ساهمت في ترسيخ أهمية الرياضيات في المجتمع بكل أبعاده، وهي أحد الأوجه التي جعلت من الرياضيات مهيمنة على باقي العلوم التطبيقية والإنسانية، لكن لا يمكن اختزال نظام القيم بكل أبعاده المختلفة في منطق بسيط حول النسب، غير أن هذا لا يمنع من البحث العلمي الخالص حول ما يكتنف النسبة الذهبية من أسطورة تراكت منذ آلاف السنين إلى اليوم.

فالنسبة الذهبية هي حقيقة رياضية ومعروفة منذ القدم، ويمكنها أن تعبر عن علاقة مستمرة وثابتة من خلال النمو والتوسع اللانهائي في كثير من الأنماط، لكن لا يمكن أن نخضع الكل في معادلة يكون فيها عدد بمنزلة مرجع كوني وبه تخطو الحياة نحو نموها، وبناء عليه تتشكل الكائنات والجماد، لا سيما أن الأمثلة والنماذج المقدمة تعدّ على رؤوس الأصابع مقارنة بما يزخر به هذا الكون الفسيح من أشياء يصعب حتى تخيلها.

من ثمّ يمكن القول إنّ النسبة الذهبية ليست مرجعاً كونياً، بل شيئاً مبالغاً فيه، وإنما الإنسان يطمح إلى التناغم والجمال، وكانت النسبة الذهبية إحدى الوسائل التي ساعدته للوصول إلى ذلك، وقد تكون تصوراتنا ومفاهيمنا للجمال والتناغم مجرد تراكمات لما نَظَر له أفلاطون وأرسطو ومن حمل لدينا هذه النسبة الذهبية بحمولتها سواء الرياضية

الهندسة الكسيرية وسر الطبيعة

د. أحمد محمد رجائي الرفاعي

يعد التفكير فيما خلقه الله وأبدعه في كونه الفسيح من أرقى دواعي الإيمان وزيادته لدى المسلمين ، فقد أمرنا الله بالتفكير فيما خلق، ونواميس وكونه، فيهم وسمائه وأرضه وبحاره وأشجاره وأنهاره، فقال سبحانه وتعالى ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ﴾ (١٩٠) الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿آل عمران ١٩١﴾.

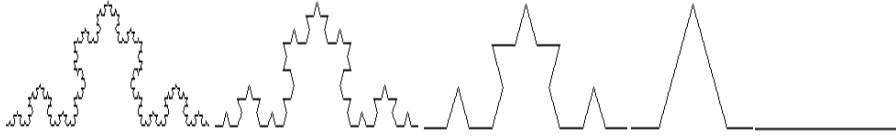
ومن أمثلة التفكير في خلق الله يمكن التطرق إلى الهندسة الكسيرية (Fractal Geometry) التي تساعد - كأحدى الأدوات العلمية - على زيادة الانتباه الواعي بالصور والظواهر التي تتعلق بالتصاميم التي تظهر في الطبيعة، فهي هندسة الطبيعة التي تحوي أدوات يمكن استخدامها في قراءة تصاميم الطبيعة الساحرة للتفكير في مخلوقات الله. فهي بذلك تساعد على تعميق الإيمان وممارسة عبادة التفكير، كما تساعدنا على إنشاء تصاميم مبتكرة يمكن استخدامها في الرسوم الهندسية والإنشاءات الهندسية المبتكرة ودراسة ظواهر لا يمكن دراستها إلا عن طريق معرفة الهندسة الكسيرية.

لمحة سريعة حول الهندسة الكسيرية

تتكون الهندسة الكسيرية من أبنية هندسية مؤلفة من كسيريات (Fractals) عبارة عن أجزاء هندسية مفتتة صغيرة جداً غير منتظمة ذات أبعاد متناهية الصغر، وتكرر هذه الأجزاء بعمليات تكاثرية لتكوّن الشكل الأم. يعدّ تاريخ الهندسة الكسيرية جزءاً لا يتجزأ من تاريخ علم الرياضيات، فهي من المجالات الجديدة المتفرعة من علم الرياضيات، التي تسمح باستخدام الصيغ الرياضية لوصف الأشكال وأجزائها.

الأشكال الدالة ذات الخواص غير البديهية المستمرة التي لا يمكن تقاضها. قدّم عالم الرياضيات الألماني جورج كانتور (George Cantor) عام ١٨٨٢م مجموعة كانتور التي عرفت كأسهل طرق للحصول على انقسامات متتالية متماثلة. كذلك واصل العالم المشهور جداً في مجال الهندسة الكسيرية هيلج فان كوش (Helge Van Koch) عام ١٩٠٤م نمو تلك الهندسة ليقدّم منحى كوش ذا الشهرة الواسعة

ظهرت الهندسة الكسيرية للوجود نتيجة لعدم قدرة الهندسات التقليدية مثل هندسة إقليدس على دراسة التراكيب المتنوعة وخاصة الموجودة في الطبيعة. بدأت الهندسة الكسيرية في القرن السابع عشر على يد الفيلسوف لايبنتز (Leibniz) الذي اهتم بدراسة أنماط التشابه الذاتي (Self-Similar Forms)، وبعد حوالي قرن من الزمان - القرن الثامن عشر - طوّر كارل وريسترس (Karl Weierstrass) بعض



■ شكل (٢) إنشاء منحنى كوش. (المصدر: <http://www.makigami.info/cms/kochs-curve-process-design-90>)



■ منحنى كوش في الطبيعة.

كوش (Von Koch curve) كنموذج يمكن استخدامه في وصف عدد من أشكال الطبيعة، وبالرغم من أن منحنى كوش يتكون من كسيريات عبارة عن قطع مستقيمة إلا أنها تمثل في نهاية تجميعها شكل المنحنى، ويشمل المنحنى تراكيب معقدة يمكن ملاحظتها في كثير من أشكال الطبيعة مثل: السحاب، سواحل البحار والمحيطات، أشكال الجبال، وتضاريس بعض المناطق على سطح الكرة الأرضية.

ولإنشاء منحنى كوش هندسياً، شكل (٢)، نرسم قطعة مستقيمة تسمى المولد (generator) ثم نحدّد عليها ثلاثة نقاط نقسمها إلى أربع قطع مستقيمة متساوية الطول، ثم ننزع القطعة المستقيمة الوسطى من منتصف القطعة الأساسية ونرسم عليها مثلثاً متساوي الأضلاع ننزع قاعدته، ثم نستخدم الشكل الذي حصلنا عليه كأساس للمراحل التالية في إنشاء منحنى كوش، ثم نكرر ما سبق بأى عدد من التكرارات الممكنة لنحصل في نهاية الأمر على المنحنى المطلوب.

جدير بالملاحظة أننا إذا قسمنا القطعة المستقيمة إلى خمس قطع متساوية الطول بوساطة أربع نقاط وأقمنا عبر تلك النقاط مربعاً وكررنا العمل مع القطع المستقيمة الناتجة نحصل على أشكال متعددة لمنحنى كوش سواء أكان المربع أعلى القطعة المستقيمة أم أسفلها.

وفي كل مرة يُظلل المثلث الناتج من وصل نقاط منتصفات الأضلاع باللون الأبيض (ج).

– بعد التكرار الثاني، يصبح لدينا تسعة مثلثات غير مظلمة (سوداء).

– نحدّد ونوصل منتصفات أضلاع المثلثات التسعة السوداء (د).

ثم نكرر عملية تظليل المثلث الأوسط دوّمًا وهكذا... حتى نحصل على مثلثات غير منتهية جميعها متساوية الأضلاع، حيث تشكل المثلثات الصغيرة كسيريات عبارة عن مثلثات متساوية الأضلاع تعمل معاً على تكوين المثلث الأم

المتساوي الأضلاع أيضاً، وتكرار تلك العمليات سيتم عدداً من المرات إلى أن تكون المثلثات صغيرة جداً بدرجة يصعب معها عملياً تكرار تلك العملية بحيث نجد من الصعوبة توصيل منتصفات أضلاع المثلثات.

الملاحظ أننا إذا عكسنا النشاط السابق لإنشاء مثلث سيربنسكي؛ بمعنى تقنيت أي شكل كبير إلى كسيريات صغيرة ودراسة خصائصها

عن طريق أساسيات الهندسة الإقليدية كالتشابه والانتقال والأشكال الهندسية والانعكاس وبعض الخصائص والمفاهيم الهندسية فإننا ندرك مباشرة أن الشكل المعطى (الشكل الأم) عبارة عن تكرارات متشابهة (تكبيراً وتصغيراً)

للكسيريات التي وضعناها معاً طبقاً لتسلسل محدّد كوححدات لبناء الشكل الأم، مثل قطع البازل المتشابهة واللازمة لبناء مجسم محدّد.

الملاحظ أننا إذا عكسنا النشاط السابق لإنشاء مثلث سيربنسكي؛ بمعنى تقنيت أي شكل كبير إلى كسيريات صغيرة ودراسة خصائصها

عن طريق أساسيات الهندسة الإقليدية كالتشابه والانتقال والأشكال الهندسية والانعكاس وبعض الخصائص والمفاهيم الهندسية فإننا ندرك مباشرة أن الشكل المعطى (الشكل الأم) عبارة عن تكرارات متشابهة (تكبيراً وتصغيراً)

للكسيريات التي وضعناها معاً طبقاً لتسلسل محدّد كوححدات لبناء الشكل الأم، مثل قطع البازل المتشابهة واللازمة لبناء مجسم محدّد.

الملاحظ أننا إذا عكسنا النشاط السابق لإنشاء مثلث سيربنسكي؛ بمعنى تقنيت أي شكل كبير إلى كسيريات صغيرة ودراسة خصائصها

عن طريق أساسيات الهندسة الإقليدية كالتشابه والانتقال والأشكال الهندسية والانعكاس وبعض الخصائص والمفاهيم الهندسية فإننا ندرك مباشرة أن الشكل المعطى (الشكل الأم) عبارة عن تكرارات متشابهة (تكبيراً وتصغيراً)

للكسيريات التي وضعناها معاً طبقاً لتسلسل محدّد كوححدات لبناء الشكل الأم، مثل قطع البازل المتشابهة واللازمة لبناء مجسم محدّد.

الملاحظ أننا إذا عكسنا النشاط السابق لإنشاء مثلث سيربنسكي؛ بمعنى تقنيت أي شكل كبير إلى كسيريات صغيرة ودراسة خصائصها

عن طريق أساسيات الهندسة الإقليدية كالتشابه والانتقال والأشكال الهندسية والانعكاس وبعض الخصائص والمفاهيم الهندسية فإننا ندرك مباشرة أن الشكل المعطى (الشكل الأم) عبارة عن تكرارات متشابهة (تكبيراً وتصغيراً)

للكسيريات التي وضعناها معاً طبقاً لتسلسل محدّد كوححدات لبناء الشكل الأم، مثل قطع البازل المتشابهة واللازمة لبناء مجسم محدّد.

الملاحظ أننا إذا عكسنا النشاط السابق لإنشاء مثلث سيربنسكي؛ بمعنى تقنيت أي شكل كبير إلى كسيريات صغيرة ودراسة خصائصها

عن طريق أساسيات الهندسة الإقليدية كالتشابه والانتقال والأشكال الهندسية والانعكاس وبعض الخصائص والمفاهيم الهندسية فإننا ندرك مباشرة أن الشكل المعطى (الشكل الأم) عبارة عن تكرارات متشابهة (تكبيراً وتصغيراً)

في مجال هندسة الكسيريات، وأخيراً قدّم واكلاوس سيربنسكي (Waclaw Sierpinski) عام ١٩١٥م ما يعرف بمثلث سيربنسكي.

من جانب آخر ساهم العالم الفرنسي بنوا ماندلبرت (Benoit Mandelbrot) عام ١٩٦٠م في تطوّر الهندسة الكسيرية من خلال دراسة بعض الأشكال المتحققة فيها التشابه الذاتي، وبحلول عام ١٩٨٠م اهتم بالرسم البيانية للأعداد المركبة ودراسة خواص التشابه والتماثل فيها.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

بهندسة إقليدس المعروفة، ما يجعل من تلك الهندسة أهمية كبرى وتطبيقات كثيرة في عدد من العلوم الطبيعية والحاسوبية، حيث يمكن تحليل كثير من الظواهر الطبيعية أو إنشاء تصاميم رائعة أو تحليل أشكال كثيرة وفحصها باستخدام تلك الهندسة.

تدرس الهندسة الكسيرية البناءات المؤلفة من كسيريات، وتصف العديد من الأوضاع والبُنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها

أشهر الكسيريات

من أهم الكسيريات المشهورة مايلي:

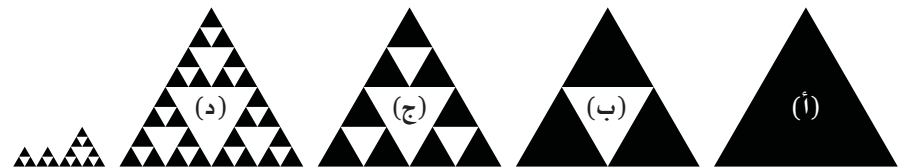
● مثلث سيربنسكي

قدّم الرياضي البولندي سيربنسكي (Sierpinski) في عام ١٩١٥م ما يعرف بمثلث سيربنسكي (Triangle Sierpinski) وهو من أشهر الأشكال التي تساعد على استيعاب أساس الهندسة الكسرية. يتم إنشاء ذلك المثلث، شكل (١)، بالشكل الآتي:

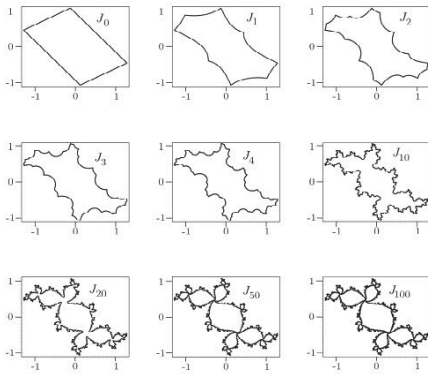
– رسم مثلث متساوي الأضلاع قاعدته متوازية مع الخط الأفقي (أ).

– تحديد نقاط في منتصفات أضلاعه الثلاثة، وتوصيلها مع بعضها بعضاً، ثم تظليل المثلث الناتج بلون مختلف، وليكن الأبيض (ب).

– تكرار ما سبق على المثلثات الثلاثة غير المظلمة،

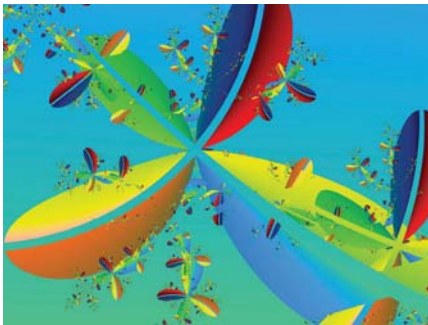
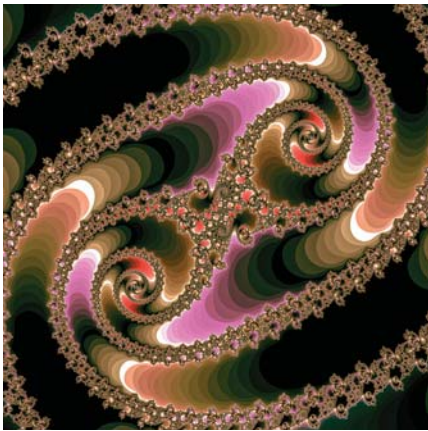


■ شكل (١) إنشاء مثلث سيربنسكي.



المصدر: Edgar, 2008:43

■ شكل (٦) خطوات إنشاء مجموعة جوليا.

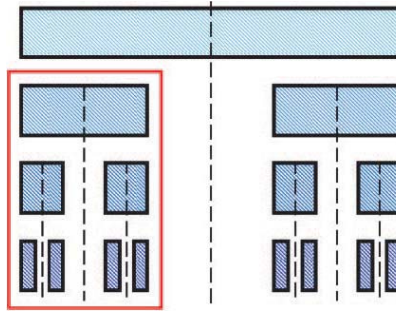


■ شكل (٧) أشكال تمثل مجموعة جوليا .

- سوف نحصل على مجموعة متتابعة من الأعداد المركبة على النحو التالي:
 $s \leftarrow s+2j \leftarrow (s+2j)^2 \leftarrow j \leftarrow \dots$
 ويمكننا استخدام برامج محوسبة عديدة لإنشاء مجموعة جوليا بصورة جميلة كما في شكل (٧).

● شجرة فيثاغورس

سميت شجرة فيثاغورس (Pythagoras Tree) باسمه لأن كل ثلاثة مربعات متماسكة تشكل مثلثاً قائم الزاوية، والذي عادة ما يستخدم في إثبات نظرية فيثاغورس.



المصدر: Macia

■ شكل (٥) نموذج آخر لمجموعة كانتور .

ويمكن الحصول على مجموعة كانتور كذلك بالبدء بشكل المستطيل شكل (٥)، حيث يقسم المستطيل إلى ثلاثة مستطيلات عن طريق خطين عموديين واصلين بين ضلعي المستطيل المتقابلين والمتوازيين الأفقيين، ثم يحذف المستطيل الأوسط، ثم تقوم بتكرار نفس العملية مع المستطيلين الناتجين وهكذا نكرر العملية إلى أقصى حد ممكن، فتحصل على كسيريات تشكل منحى كانتور.

● مجموعة جوليا

قدم غاستون جوليا عالم الرياضيات الفرنسية مجموعة جوليا (Julia set) عام ١٩١٨م، حيث كان مهتما بدراسة الخصائص المتكررة لتعبيرات كثيرة الحدود الأكثر عمومية على شكل رياضي محدد، لذا فإن أفضل طريقة دقيقة وصحيحة للوصول لكسيريات جوليا هي استخدام برامج رسومية على الحاسب الآلي للتوصل إلى مجموعة جوليا.

تعد مجموعة جوليا عبارة عن كسيريات من الدوال النسبية بدرجاتها المختلفة في صور محددة، شكل (٦)، ولرسمها نفترض أن لدينا:
 $(س+٢ج)$ ، فالتكرار يعني أن نثبت $(ج)$ ، ونختار قيمة $ل$ $(س)$.
 - في كل مرة نعوض بقيمة $(س)$ ، ونوجد قيمة: $س+٢ج$.



المصدر: <http://cdn.preterhuman.net/texts/other/crystalinks/fractal.html>

■ شكل (٣) إنشاء مجموعة كانتور .

● مجموعة كانتور

قدم تلك المجموعة الرياضى الألماني كانتور (Cantor) عن طريق ما يسمى بنظرية الفئات التي نشرها عام ١٨٨٢م التي تعد النموذج السحري للعديد من الكسيريات مثل مجموعة جوليا (Julia).
 ولتكوين مجموعة كانتور، شكل (٣)، نستخدم عملية التكرارات لتكوينها، حيث نرسم قطعة مستقيمة ذات طول محدد نقسمها إلى ثلاثة قطع متساوية الطول عن طريق وضع نقطتين على مسافات متساوية عليها، ثم نحذف القطعة الوسطى (بين نقطتي تقسيم القطعة) فنحصل على قطعتين مستقيمتين (القطعتين الطرفيتين)، ثم نقوم بالعمل نفسه كما سبق بتقسيم كل من القطعتين إلى ثلاثة أجزاء متساوية ونزع القطعة المستقيمة الوسطى وهكذا. ويمكن الحصول على مجموعة كانتور كذلك بالبدء بشكل المربع في شكل (٤)، حيث تُقسم القطعتان المستقيمتان المثلثان لضلعين متجاورين في المربع إلى ثلاثة قطع متساوية الطول لكل منهما، ثم نقيم عمودين من النقطتين السابق تحديدهما على ضلعي المربع المتجاورين لنجد أن المربع تم تقسيمه إلى تسعة مربعات متطابقة، ثم نحذف المربعات الوسطى الخارجية ونحذف المربع الصغير الذي يتوسط المربع، وهكذا نكرر العملية إلى أقصى قدر ممكن للحصول على كسيريات صغيرة تتجمع في النهاية لتكون مجموعة كانتور.



المصدر: <http://mathworld.wolfram.com/CantorDust.html>
 ■ شكل (٤) طريقة أخرى لإنشاء مجموعة كانتور.



■ شكل (١١)
سحفاة النجمة
الهندية.

● سحفاة النجمة الهندية

لصدفة وجلد سحفاة النجمة الهندية تصاميم بديعة، شكل (١١) عبارة عن كسيريات متكررة من أشكالاً هندسية مختلفة تغطي جسمها من الخارج لتعطي أشكالاً رائعة بألوان ومقاييس متناسبة ومتشابهة (سبحان الله العظيم).

● أصداف الأمونيات

تتشابه كسيرياتها مع شجرة فيثاغورث، وتتداخل كسيريات الأصداف بطريقة كثيفة ومتكررة ومتشابهة وبدرجات لونية متدرجة، شكل (١٢).



■ شكل (١٢): مجموعة متنوعة من أصداف الأمونيات.

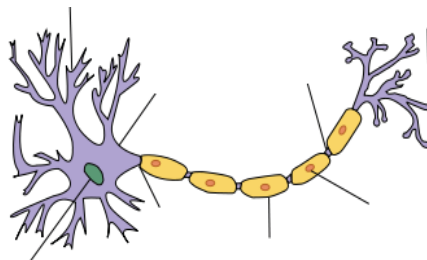
الهندسة الكسيرية في الطبيعة

يمكن تقديم نبذة مختصرة حول استخدام الهندسة الكسيرية لوصف ودراسة بعض الموضوعات من العالم الحقيقي عن طريق تحليل الصور أو الظواهر أو التصميمات المتنوعة وقراءتها باستخدام لغة الهندسة الكسيرية.

إن اللسان يكاد يعجز وتشخص الأبصار عند رؤية مخلوقات الله وكونه، فالخلية العصبية للإنسان أو ما يسمى بـ (العصبون)، شكل (٩)، عند رؤية تصاميمها المبدعة من الخالق نجد أنه يمكن تقسيمها لكسيريات عبارة عن مستطيل ودائرة وسيفان وتفرعات متشابهة ومتكررة.

● أسماك البلطي

عند تفحص أسماك البلطي، شكل (١٠)، نجد أنها مكونة من كسيريات متكررة ومتشابهة عبارة عن شكل معين ودائرة ومثلث وخطوط دائرية.

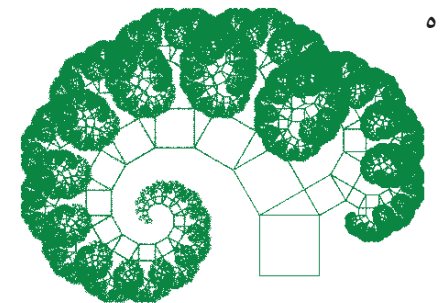
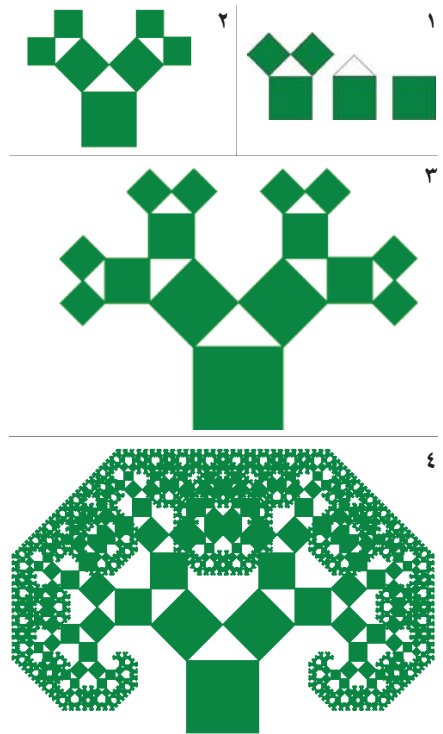


المصدر: <http://ar.wikipedia.org>

■ شكل (٩) الخلية العصبية (العصبون).



■ شكل (١٠) سمك البلطي.



المصدر: <http://ecademy.agnesscott.edu/~lriddle/ifs/pythagorean/pythTree.htm>

■ شكل (٨) خطوات إنشاء شجرة فيثاغورث.

لإنشاء شجرة فيثاغورث نرسم مربعاً، ثم نرسم على الضلع الأعلى للمربع مثلثاً متساوي الساقين مرسومًا على ساقيه مربعان، ونلاحظ أن كلاً من المربعين المرسومين على ضلعي المثلث يتناقص طول أضلاعهما مقارنة بطول ضلع المربع الأول، ثم تكرر العملية مرارًا وتكرارًا حتى الوصول إلى أصغر مربع ممكن (ما لا نهاية)، شكل (٨)، الحصول على شجرة فيثاغورث بتكرار عملية إنشاء الكسيريات لأصغر قدر ممكن تستطيع أن تراه العين البشرية.



■ شكل (١٣) لوحة بديعة لأوراق وثمار بعض النباتات .

● أوراق وثمار النبات

تتراءى أوراق بعض النباتات وثمارها للناظرين لوحةً بديعة، تتكوّن من كسيريات عبارة عن خطوط شبه منتظمة ومتشابهة ومتكررة حول محور تماثل واحد تتفرع بكثرة لترسم بخطوط متفردة ابداع ليس كمثلته شئ، شكل (١٣).

● الجبال الكثبان الرملية

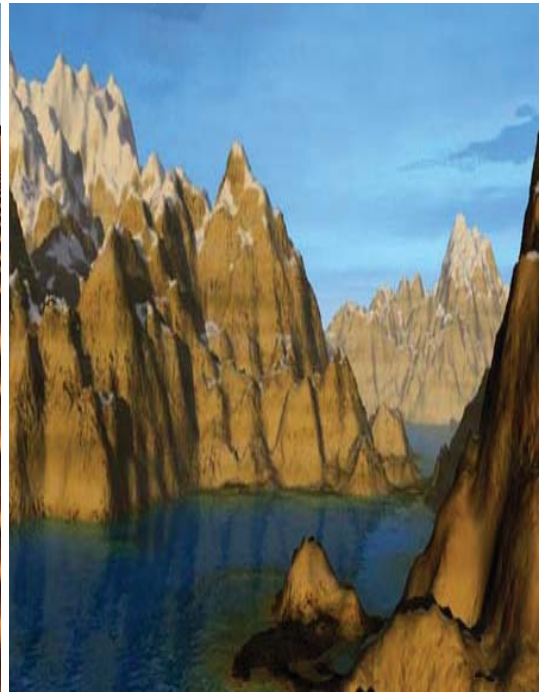
الجبال المطللة على البحار والمحيطات وكذلك الكثبان الرملية، شكل (١٤) عبارة عن كسيريات مخروطية الشكل، متشابهة ومتكررة بألوانها وظلالها المختلفة.

خاتمة

في سياق عرض الهندسة الكسيرية الشيقة التي تقترب كثيراً من طبيعة العالم الخلابه حاولنا فك بعض من أسراره ولوحاته الفنية المبدعة، فيمكن أن تتوحد الرياضيات مع الطبيعة من حولنا عن طريق دراسة بعض فروعها والاهتمام بها لتظهر بعضاً من تطبيقاتها في المجتمع وتدلّ على أهمية معرفة قدر من ذلك العلم وفروعه وتطبيقاتها في العالم من حولنا.

المراجع

- إبراهيم، رضا أبو علوان (٢٠١١م)، فعالية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال Fractal Geometry لطلاب الرياضيات بكلية التربية، دراسات في المناهج وطرق التدريس، ١١٠: ٧٢-١٤٥.
- الزبيدي، لهيب محمد والسيف، خليل إبراهيم والنعمة، حسن ماهر (٢٠١٠م)، منظومة شبكة حاسوبية لكشف لهب النار من الفيديو الرقمي باستخدام الهندسة الكسيرية. مجلة الراصد لعلم الحاسبات والرياضيات، ٧(١): ٩٥-١١٤.
- Edgar, G. (2008). Measure, Topology, and Fractal Geometry. 2nd edition, department of Mathematics, the Ohio University, Columbus, Springer, E-ISBN: 978-0387-74749-1.
- Maciá, E. (2012). Exploiting a periodic designs in nanophotonic devices. Reports on Progress in Physics, doi:10.1088/0034-4885/75/3/036502, 75(3):1-42 http://iopscience.iop.org/0034-4885/75/3/036502/pdf/0034-4885_75_3_036502.pdf
- Mandelbrot, B.B. and Blumen, A. (1989). Fractal geometry: what is it, and what does it do? Proceeding of the Royal Society, London, doi:10.1098/rspa.1989.0038, 423: 3-16.
- Olsen, E.R., Ramsey, R.D., and Winn, D.S. (1993). A modified fractal dimension as measure of landscape diversity. Photogrammetric Engineering of Remote Sensing, 59(10):1517-1520. ar.wikipedia.org/ <http://www.makigami.info/cms/kochs-curve-process-design-90> <http://cdn.preterhuman.net/texts/other/crystalinks/fractal.html> <http://mathworld.wolfram.com/CantorDust.html/> <http://ecademy.agnesscott.edu/~lrriddle/ifs/pythagorean/pythTree.htm> <http://www.saudiwildlife.c9om/site/home/animal/419> <http://www.2020site.org/trees/hornbeam.html> http://www.miqel.com/fractals_math_patterns/visual-math-natural-fractals.html <http://paulbourke.net/fractals/juliaset/> http://people.cst.cmich.edu/piate1kl/mth_553_f07/fractals.pdf



■ شكل (١٤) لوحة بديعة للجبال والكثبان الرملية .



شاهدوا مقاطع علمية متنوعة على قناة المدينة في اليوتيوب
www.youtube.com/kacstchannel

الإحصاء وثورة التقدم

علم الإحصاء هو أحد فروع الرياضيات المهمة الذي له تطبيقات واسعة ومتعددة في حياتنا، يهتم الإحصاء بايجاد استنتاجات من مجموعة بيانات متوافرة، ليقدم لنا حلولاً لمشكلات عدة مثل عدم تجانس هذه البيانات المتحصّل عليها أو تدرتها أو يقوم باستشرف المستقبل في حدود الإمكانيات والبيانات الموجودة، ما يجعله ذا أهمية تطبيقية واسعة في شتى مجالات العلوم، كما يلعب دوراً كبيراً في السياسة وعالم المال والأعمال.

نبيل رجب اللحام

أو تصنيف البيانات.

٣- علم التقديرات والاحتمالات.

٤- طريقة علمية تختص بجمع البيانات والحقائق عن ظاهرة معيّنة، ثم تنظيم هذه البيانات والحقائق وتبويبها بالشكل الذي يسهل عملية تحليلها وتفسيرها، ومن ثم استخلاص النتائج واتخاذ القرار على ضوء ذلك.

٥- كان العالم الألماني أنشينو الجوتفريد أول من استخدم كلمة الإحصاء في كتاباته سنة ١٧٤٩م، وأعطى تعريفاً لكلمة الإحصاء بأنها العلم السياسي للشعوب.

٦- انتشر علم الإحصاء في أواخر القرن التاسع عشر، وبدأ يتصل بالعلوم الأخرى ويتداخل معها، وإن كانت جذوره موجودة منذ القرنين السابع عشر والثامن عشر وكان يسمّى (مجموعة الحقائق الخاصة بشؤون الدولة).

الجدير بالذكر أن مجال الإحصاء قبل القرن العشرين كان مرتبطاً في الغالب بالمجالات الاقتصادية والاجتماعية المتمثلة بتعداد السكان ومعرفة خصائصهم ونشاطاتهم، وكانت الأساليب الإحصائية المستخدمة بدائية تمتاز بالبساطة، بحيث لم توفر للإحصاء الأسس

ومعناها الدولة، التي عرفت أيضاً بأنها مجرد نشر بيانات ورسومات متعلقة بالاقتصاد والديموغرافية والأوضاع السياسية، وإدارة الدولة، كما أنها تشير إلى المعلومات المتصلة بنظام الدولة ومؤسساتها وأجهزتها.

وهناك عدة تعريفات للإحصاء، منها:-

١- علم العدّ أو علم التقدير (تعريف قديم)، حيث استخدم الرسول صلى الله عليه وسلم طريقة الإحصاء في التخطيط للمعارك والحروب في مواجهة أعدائه، وفي إحدى المعارك قال لحذيفة «أحصوا لي كم يلفظ الإسلام»،

وكذلك استخدمه في تقدير جيش المشركين في موقعة بدر - مثلاً-، فعندما سأل أحد المارة عن عدد الجمال التي يذبحها جيشهم يومياً، قال في اليوم الأول تسعة جمال وفي اليوم الثاني عشرة، فقدر الرسول صلى الله عليه وسلم عددهم ما بين تسعمائة و ألف مقاتل، واعتمد في تقديره على المتوسط، لأن الجمل عند العرب يكفي لمائة شخص، وكان عددهم الحقيقي ٩٥٠ مقاتلاً.

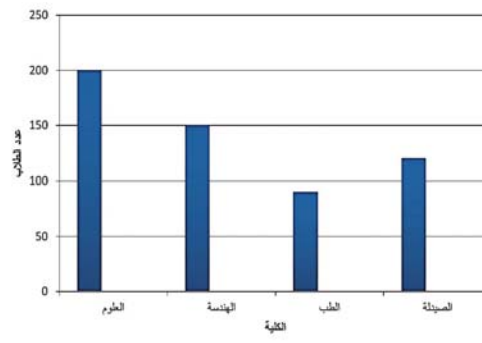
٢- عدة حقائق تكون مصنفة، وتمثل معلومات عن الفرد في الدول، خصوصاً تلك الحقائق التي يمكن وصفها بأعداد أو أية وسيلة أخرى، لتبويب

أصبح التقدم العلمي في حياتنا اليوم واقعاً أقرب إلى الحلم، فلم يعد مجرد التنبؤ بما سيحدث في المستقبل من تطور، ودخول تقنيات جديدة شيئاً من حب الفضول أو التسلية، بل أصبحت حاجة ملحة تستوجب منا ابتكار الوسائل والطرق كافة التي تساعد على التطور وتمكّن من مجازاة العصر والوصول إلى القمة. كثيراً ما نستخدم الإحصاء في حياتنا دون أن نشعر، فالأب يجلب احتياجات عائلته وفقاً لعدد أفرادها، كذلك صاحب الدعوة يحرص على معرفة المدعوين الذين سيحضرون له، ليأخذ ذلك في الاعتبار عند توفيره احتياجاتهم من خدمة وطعام... إلخ.

ورد ذكر الإحصاء في القرآن الكريم إحدى عشرة مرة ونذكر منها، قوله تعالى في سورة مريم ﴿لَقَدْ أَحْصَاهُمْ وَعَدَّهُمْ عَدًّا﴾ (مريم: ٩٤)، وأيضاً في سورة الجن ﴿... وَأَحَاطَ بِمَا لَدَيْهِمْ وَأَحْصَى كُلَّ شَيْءٍ عَدَدًا﴾ (الجن: ٢٨) وكذلك ﴿وَأَنْ تَعُدُّوا نِعْمَةَ اللَّهِ لَا تُحْصُوهَا إِنَّ اللَّهَ لَغَفُورٌ رَحِيمٌ﴾ (النحل: ١٨).

تعريف علم الإحصاء

يسمى مصطلح الاحصاء في اللغة الإنجليزية (Statistics)، وهو مشتق من كلمة (State)



■ شكل (١) صور لعرض البيانات بطريقة الأعمدة وطريقة الدائرة.

العينة - موضوع الدراسة- أساساً في تحليل بيانات المجتمع، لذا يكون أساس التحليل في الإحصاء الاستدلالي قائماً على تقدير معالم ومؤشرات المجتمع من خلال معالم ومؤشرات العينة، ثم اختبار الفرضيات واتخاذ القرارات والتنبؤ والاستقراء والاستدلال.

● التنبؤ

يقصد به استخدام المشاهدات الماضية للاستدلال بها لما سيحدث للظاهرة محل الدراسة، في فترة زمنية مقبلة، قد تطول أو تقصر .

فإذا فرضنا أن لدينا علاقة خطية بين متغير (س) ومتغير آخر (ص)، ولتكن (ص) هي المبيعات من سلعة معينة -مثلاً- و(س) الزمن بالسنوات، ولنفرض أننا نريد التنبؤ بمبيعات هذه السلعة في فترة زمنية مقبلة، فالتنبؤ هنا يقوم على استخدام العلاقة بين المتغيرين للاستدلال على قيمة المتغير (ص)؛ أي كمية المبيعات في الفترة الزمنية المقبلة استناداً إلى استمرار العلاقة في المستقبل على ما كانت عليه.

وللتوضيح أكثر نفرض أن مصنعاً لصناعة الأقمشة يريد توقع أرباحه في المستقبل، فهنا يمثل المتغير (ص) القماش، بينما يمثل المتغير (س) الزمن بالسنوات، فنلجأ إلى إيجاد علاقة (معادلة رياضية) للمتغيرين، ومن خلالها نتوقع أرباحه في أي سنة من خلال التعويض الرياضي بالأرقام في المعادلة، ويتم إيجاد هذه المعادلة بإحدى طرق التنبؤ الإحصائية.

وعرضها في الصور المناسبة (رسومات- جداول - مؤشرات) وذلك من العينة محل الاختبار أو المجتمع.

ومن أمثلة الطرق المستخدمة في عرض البيانات بالصور، يوضح الشكل (١) - بطريقة الأعمدة أو الدائرة- عدد الطلاب المقبولين في كليات جامعة ما في إحدى السنوات.

■ الإحصاء الاستدلالي (Inferential Statistics):

ويُعنى بتحليل البيانات المتوافرة عن العينة كأساس لتحليل ووصف بيانات المجتمع من خلال أساليب (التقدير- التنبؤ- اختبارات الفروضيات).

وظائف علم الإحصاء

يمكن للإحصاء أن يؤدي وظائف متعددة، منها:-

● وصف البيانات

تعدُّ طريقة جمع البيانات وتبويبها وتلخيصها من أهم وظائف علم الإحصاء، إذ لا يمكن الاستفادة من البيانات في شكلها الخام، إلا إذا تم جمعها وعرضها في شكل جدولي، أو بياني، وحساب بعض المؤشرات الإحصائية البسيطة كالتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، التي ندلنا على طبيعة هذه البيانات وتلخصها.

● الاستدلال الإحصائي

يهتم بدراسة معلومات المجتمع من خلال العينة، ويتخذ من تحليل البيانات المتوافرة في

والمقومات الكافية لأن يصبح علماً مستقلاً، لكن مع تطور علم الرياضيات، وظهور بعض النظريات العلمية الهامة مثل نظرية الاحتمالات، أكتسب الإحصاء تطوراً كبيراً وصار علماً مستقلاً عن الرياضيات، ومن ثم بدأ الاهتمام من قبل العلماء في تطبيق النظريات والطرق والأساليب الإحصائية في فروع العلم الحديث كالطب والهندسة والصيدلة والصناعة والزراعة والجغرافيا والفلك وعلم النفس والعلوم السياسية، بعدّه الطريقة المثلى والأسلوب الصحيح الواجب اتباعه في البحث العلمي.

أقسام علم الإحصاء

يمكن تقسيم علم الإحصاء إلى ما يلي:-

● الإحصاء النظري

يقسم الإحصاء النظري وفق نظريتين هما:-

■ نظرية الاحتمالات (Probabilities Theory):

وهي النظرية التي تدرس احتمال الحوادث العشوائية، وفق احتمال حصول حدث معين عشوائي، أو عدم حصوله، وتكون الاحتمالات محصورة بين (٠) و(١).

مثال: عند إلقاء قطعة نقود فقد يظهر لنا إما صورة أو كتابة، ويكون احتمال ظهور الصورة هنا تساوي $\frac{1}{2}$ وكذلك احتمال ظهور الكتابة هو $\frac{1}{2}$ وفي حال رمي قطعة النرد، فإن احتمال ظهور الرقم ٦ هو $\frac{1}{6}$.

■ نظرية الإحصاء (Statistic Theory): وهي

النظرية التي توفر أساسات ثابتة لمجموعة من التقنيات سواء في تصميم معين، أو عند تحليل الدراسة، التي تستخدم في الإحصاء التطبيقي، وتوفر مقارنات بين عدة طرق إحصائية مختلفة لاختيار الطريقة المثلى من بينها.

● الإحصاء التطبيقي

ينقسم الإحصاء التطبيقي إلى:-

■ الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics):

ويمثل الطرق الرقمية أو الحسابية لجمع المعلومات والبيانات لتلخيصها أو اختصارها

طرق التنبؤ الإحصائية

تنقسم طرق التنبؤ الإحصائية إلى قسمين:-

● الطرق الوصفية

من أشهر طرق التنبؤ الوصفية (Qualitative Methods) الآتي:

■ **طريقة دلفي (Delphi Method):** وفيها يجب مجموعة من الخبراء عن مجموعة من الأسئلة على ورقة بشكل فردي، من دون أسماء، ثم يعيدون توزيعها بالإجابات التي فيها، ومن ثم يعيدون الإجابة، وهكذا، إلى أن يحصل التقارب في الإجابات. ويشيع استخدام هذه الطريقة في أمريكا واليابان، وقد كانت تستخدم في الحروب لتوقع تأثير التقنيات العسكرية المستخدمة من قبل العدو.

■ **رأي الخبراء (Expert Judgment):** وتتمثل في إجراء حوار بين عدد من الخبراء والمفكرين، بغرض تبادل الأفكار (عصف ذهني) في الموضوعات الاقتصادية الهامة للمجتمع بالدرجة الأولى، وتقديم حلول لجميع المشكلات القائمة. وقد تؤدي هذه الطريقة إلى صياغة تصور محدد بشأن المستقبل، فمثلاً يمكن أن يؤدي انهيار سعر سلعة ما في الدولة إلى اجتماع الخبراء والمعنيين لتبادل الآراء والأفكار في التدابير المستخدمة لتجاوز ذلك.

■ **تنبؤ العبقرة (Genius Forecasting):**

وفيها يتم استخدام الحدس ونفاذ البصيرة لذوي الشأن والخبرة في التوقع لبعض الأنشطة الاجتماعية أو الاقتصادية أو السياسية. فمثلاً يتم التنبؤ باتجاهات السوق ومعدلات التضخم من خلال استطلاع عينة من المعنيين بذلك باستخدام استبيان مخصص، يوزع عليهم، ويجمعه فريق عمل.

■ **طريقة السيناريو (Scenario Method):**

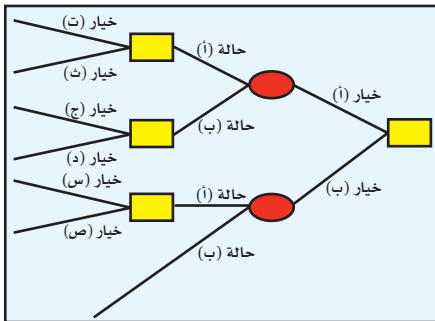
وفيها يتم وصف أو سرد لمجموعة من الأحداث المحتمل وقوعها في المستقبل، ووصف للقوى المؤدية لوقوعها، ويعد هذا الوصف بناء على ترتيب منطقي لتسلسل الأحداث. وعادة تحمل مثل هذه الطريقة اتجاهين: أولهما متشائم والآخر متفائل، لتوصيل رسالة معينة إلى متخذي القرارات، ومن ذلك مثلاً وصف المستقبل المجهول كتطور التقنية والتحول في حياة السكان تبعاً لهذا التطور.

■ **طريقة شجرة القرارات (Decision Trees):** وهي

طريقة بيانية تستخدم كثيراً لدراسة القرارات في حالة عدم التأكد من الحدث، في ظل وجود احتمالات، وتتفرع الشجرة إلى أفرع، أما بناءً على اختيار نختاره، أو بناءً على أحداث مستقبلية لا ندري أيها يقع، فهناك نقاط للقرار تتفرع منها القرارات المختلفة ويرمز لها بالمربع، وهناك نقاط للأحوال تتفرع منها الأحوال المستقبلية المختلفة ويرمز لها بالدائرة. يوضح الشكل (٢) أن هناك خيارين (أ) و(ب) وهناك احتمالين هما (أ) و(ب)، وهناك خيارات متعددة قد نلجأ إليها هي (ت)، (ث)، (ج)، (د)، (س)، (ص). ويمكن مثلاً استخدام هذه الطريقة لمعرفة الربح أو الخسارة المتوقعة من بناء مصنع معين عن طريق عدة خيارات من القرارات.

● **الطرق الكمية**

تعتمد طريقة توفيق المنحني (Curve Fitting Method) من أهم أشكال



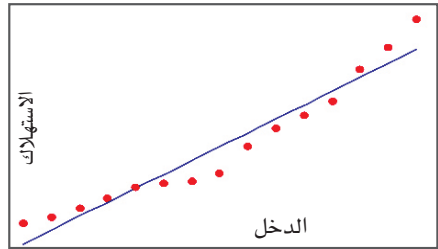
■ **شكل (٢) مخطط بياني لطريقة شجرة القرارات.**

الطرق الكمية، وفيها يتم عمل توليف رياضي عبر معادلات لعدد من النقاط يُنشأ من خلالها منحني يمرّ بالبيانات المحددة، وتكون أفضل معادلة هي تلك التي تمر بالنقاط بالضبط أو بشكل تقريبي تمرّ بأغلب النقاط، وتنقسم إلى عدة أقسام وهي:

■ **الانحدار الخطي (Linear Regression):**

ويستخدم لقياس علاقة بين متغيرين على هيئة دالة، يسمّى أحد المتغيرات «متغير تابع» والآخر «متغير مستقل» وتكون العلاقة على هيئة خط مستقيم وفقاً للمعادلة: $y_t = a + b \cdot x_t$

حيث (y) يتغير على مدى الزمن (t) بمقدار ثابت هو (a) ويزداد أو يقل بنسبة قدرها (b)، ويوضح شكل (٣) مجموعة من النقاط التي تم إيجاد توفيق لها عن طريق علاقة دالة الانحدار الخطي.



■ **شكل (٣) نموذج الانحدار الخطي للدخل والاستهلاك.**

ولنأخذ مثلاً على ذلك ارتباط معدل استهلاك الفرد بدخله؛ فكلما زاد دخل الفرد، زاد معدل استهلاكه عادة، وفي شكل (٣) نرى أن دخل الفرد بدأ صغيراً وكذلك معدل استهلاكه ثم يبدآن بالزيادة إلى أن يصل لأعلى مستوى وهو أعلى المنحنى.

■ **الدالة الأسية (Exponential Function):**

وتستخدم عندما تكون العلاقة على شكل منحني وليس خطأ مستقيماً، وفقاً للمعادلة: $y_t = b \cdot a^t$

مثال: تزداد سرعة السيارة بازدياد معدل احتراق الوقود، حيث نرى في شكل (٤) أن سرعة السيارة في البداية كانت بطيئة، ثم ما لبثت أن زادت السرعة نتيجة لزيادة احتراق الوقود ووصلت إلى أعلى مستوى من السرعة الممثلة في أعلى المنحنى.

(التخطيط الاستراتيجي) الذي يمكننا تعريفه بتعريفات عدة، منها:

١- عملية اتخاذ قرارات ووضع أهداف واستراتيجيات وبرامج زمنية مستقبلية وتنفيذها ومتابعتها. (غنيم، ٢٠٠١م).

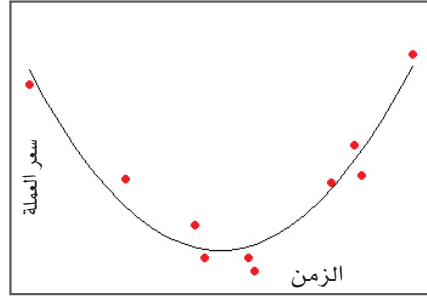
٢- عملية يتم بواسطتها تصور مستقبل المنظمة وتخليه، وعملية تطوير الإجراءات والعمليات الضرورية لتحقيق هذا المستقبل. (الصرن، ٢٠٠٢م).

٣- عملية التطوير والحفاظ على الاتساق بين أهداف المؤسسة والموارد والفرص المتغيرة. (Robson, 1994).

الجدير ذكره أن التخطيط الاستراتيجي أصبح في وقتنا الحاضر محط اهتمام جميع الدول في العالم، لما له من ميزات جمة في المساعدة على التطوير، فالجميع يعلم أن التخطيط رغم إخفاقاته التي قد تحدث، أفضل من عدم التخطيط، وكما يقال:

إذا لم تخطط لحياتك، تكون قد خططت للفشل. وحيث إننا في عصر السرعة وتقنية الاتصالات الماليء بالفاجآت والمتغيرات، فقد أصبح من الضروري للقائمين على التخطيط الاستراتيجي ومتخذي القرارات الاستعانة

بقواعد المعلومات الإحصائية المتاحة للوصول إلى تخطيط استراتيجي تموي شامل وسليم، ما يؤدي بدوره إلى زيادة الطلب على البيانات والمؤشرات الإحصائية، واعتماد قرارات قائمة على التنبؤ من خلال أساليب إحصائية تسمى بالتنبؤ الإحصائي الذي له أهمية بالغة في التخطيط وصياغة القرارات الاقتصادية التي ترسم مسار المنظمات. وقد أكدت تجارب العديد من الدول، أن استبعاد، أو التقليل من دور الإحصاء والتخطيط في عملية التنمية، ينجم عنه تخبط في وضع الخطط القطاعية والشاملة ويسهم بشكل مباشر أو غير مباشر في إفشالها، لذلك هناك علاقة وثيقة بين الإحصاء والتخطيط الاستراتيجي.



شكل (٧) نموذج انحدار قطع مكافئ.

دالة القطع المكافئ (Parabola Function):

تستخدم لتوفيق منحنى قطع تكافؤ من الرتبة الثانية وتكتب على الشكل الآتي:

$$y_i = a + b + c^2$$

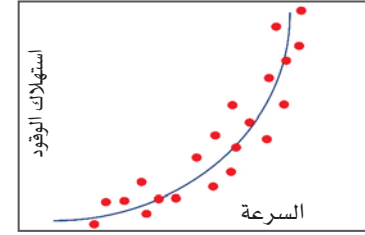
مثال: سعر عملة الدولار في فترة ما يصل لأعلى مستوياته في السعر ثم ما يلبث أن يهبط سعره لأقل سعر، ثم يعود للارتفاع مجدداً إلى أن يصل لسعره الأول المرتفع، تماماً كما هو موضح في شكل (٧).

وبذلك نكون قد لخصنا أهم الأساليب الإحصائية التي يلجأ إليها أصحاب الخطط لمساعدتهم في عمل خطة استراتيجية تستكشف الحاضر، مستفيدة من تجارب الماضي، لترسم صورة المستقبل وتساعد في التطوير والرقى وتجنب الأخطاء السابقة.

التنبؤ الإحصائي والتخطيط الاستراتيجي

قد تكون يوماً ما تحدثت مع أحد والديك أو إخوانك أو أصدقائك عن خططك المستقبلية لحياتك، ورسالتك التي تسعى لتحقيقها في الحياة، وقد تكون سمعت وسائل الإعلام وهي تتحدث عن قرارات وخطط استراتيجية تهدف لرفع الإنتاجية في قطاع العمل العام أو الخاص، أو سمعت مسؤولاً في الدولة يتحدث ويطالب المؤسسات بضرورة الوصول إلى الكفاءة والفعالية التي تحقق الرقي والتقدم.

يمكن تصنيف ما سبق تحت مسمى



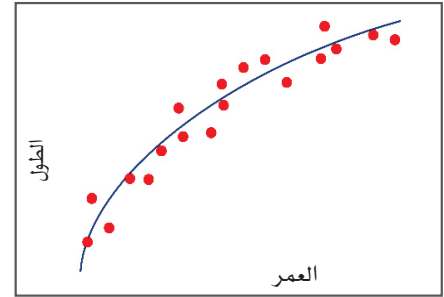
شكل (٤) نموذج انحدار أسي للسرعة والاستهلاك.

الدالة اللوغاريتمية (Logarithm Function):

نقوم بعمل الدالة الأسية نفسها ولكن على صورة لوغاريتم، وتكون وفقاً للمعادلة:

$$y_i = a + b \log(t)$$

مثال: يرتبط طول الإنسان بعمره، فكلما زاد العمر زاد الطول تبعاً له، ثم ما يلبث أن يثبت الطول عند حد معين مهما تقدم العمر، شكل (٥).



شكل (٥) نموذج انحدار لوغاريتمي للعمر والطول.

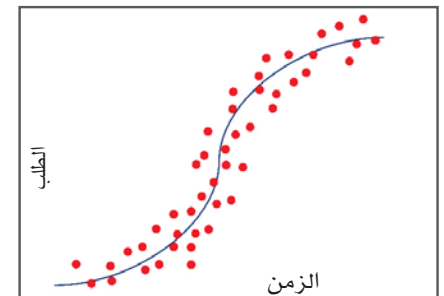
الدالة اللوجستية (Logistic Function):

تستخدم لتمثيل تطور انتشار المبتكرات الجديدة خلال دورة حياتها، حيث نجد في البداية الإقبال الشديد على شرائها، ثم يحدث تشبع من قبل الزبائن لهذه المبتكرات فيقل الطلب عليها، شكل (٦).

ويمكن تمثيلها حسب المعادلة:

$$\frac{1}{y_i} = c + b'$$

مثال: تؤدي الهواتف الحديثة لزيادة الطلب عليها في البداية ثم يحدث قلة في الطلب عليها نتيجة للتشبع أو اكتشاف عيوبها.



شكل (٦) نموذج انحدار لوجستي للطلب على الهواتف.

العلاقة بين التقدم والإحصاء

قد يظن بعضهم أنّ الإحصاء مجرد جداول وأرقام ومعادلات رياضية صماء، غير مدركين أنها الأساس الذي تقوم عليه الأبحاث والدراسات العلمية في شتى المجالات، التي من خلالها يحدث التقدم وتكتشف التقنيات الحديثة، فلا يمكن دراسة ظاهرة معينة والتعرف إلى أبعادها وتحديد قوانين حركتها إلا بالتحليل الكمي والنوعي من خلال الوصف والتحليل والتفسير والاستنتاج والفحص الكامل لها. وهنا لا بد من استخدام البيانات والمعلومات الإحصائية عن تفاصيل هذه الظاهرة، وكلما كانت البيانات الإحصائية وافية ودقيقة وشاملة، كانت عملية الفحص مثمرة وتعطي نتائج يعتمد عليها، لهذا لا غنى للباحثين والدارسين عن الإحصاء وما يقدمه من دعم تحليلي للموضوعات ذات الاهتمام، التي تساعد على التطوير.

من أجل ذلك بدأ الاهتمام الجدي بالإحصاء كعلم وكمنصر لا يمكن الاستغناء عنه إذا ما أرادت الدول تحقيق برامج التنمية التي تعمل عليها، فعمل بعضها على تطوير عمليات طرق حساب التقديرات الإحصائية السنوية لتحديد الاحتياجات اللازمة لتوافرها في ظل عملية التطوير، واستندت إلى الإحصاء الوصفي (السنوي والدوري) لمعرفة كم سيكون عدد السكان، وتكوينهم العمري بعد عقد أو عقدين من الزمن، لتعمل على تأمين الاحتياجات المختلفة لهم، سواء من حيث توسيع عمليات الإنتاج أو وضع خطط للاستيراد أو زيادة مساحة الأرض الزراعية أو بناء المدارس والمستشفيات وغيرها من المنشآت الضرورية، ومن هنا برزت وظيفة الإحصاء التي تمكننا من توظيف البيانات والمعلومات الإحصائية في أعداد مثل هذه الدراسات والأبحاث التي تختص في تحليل الظاهرة المراد دراستها.

ومما يؤكد أهمية الإحصاء، سعي الدول على المستوى المحلي والإقليمي والدولي إلى إنشاء العديد

من المراكز المتخصصة في مجال الإحصاء للتعليم والتدريب، ووزارات للتخطيط والإحصاء، كذلك ظهرت بعض المنظمات الدولية المتخصصة والتي تستخدم الإحصاءات في عملها مثل البنك الدولي ومنظمة الصحة العالمية ومنظمة اليونسكو.

الإحصائيون وإنجازاتهم العلمية

فيما يلي نعرض لبعض الشواهد الإحصائية لمجموعة من العلماء الإحصائيين على سبيل الدلالة لا للحصر، ومن خلالها يمكن أن نرصد مدى زيادة الحاجة إلى الإحصاء وتطبيقاته في مختلف المجالات العلمية، والاجتماعية والصحية والاقتصادية:

● فريدريك هوفمان

عمل على تحليل البيانات الصحية، بالأخص المتعلقة بالسرطان فكان أحد أوائل من لفتوا الانتباه للعلاقة بين أمراض الجهاز التنفسي والعمل في صناعة الأسبستوس.

● دوبلن

استخدم الإحصاء للكشف عن معدلات الإصابة بالأمراض ومعدلات الوفيات مع حالات الانتحار، وساهم في تطوير برامج للسيطرة على مرض السل ووفيات الولادة والرضع.

● هورلد جيفريز

ربط بين المنطق والاستنتاج العلمي وركز على التفريق بين الإحصاء الوصفي والإحصاء التحليلي (الاستنتاجي).

● مونستير

عمل في بحوث تتعلق بالطب وصحة المجتمع، وساهم في تطبيق طرق النماذج الخطية اللوغاريتمية على البيانات الخاصة بدراسة درجة الأمان في عمليات التخدير، كما ركز على دراسة تجربة حجم الصف في السنوات الأولى من التعليم، وأثر ذلك على تحصيل التلاميذ لفترات قادمة، حتى وإن انتظم التلميذ فيما بعد بصرفٍ اعتيادية.

● ويليام كوشران

أمضى ست سنوات في تنفيذ تجارب متعلقة

بالمناخ، والفروقات التخصيلية للنبات، كما عمل على تحليل بيانات في حقول عدة، منها السلوكيات الجنسية للإنسان، آثار الإشعاع على ضحايا هيروشيما، دراسات تقييمية للقاح شلل الأطفال، تجارب جراحية لحالات القرحة، وتساوي الفرص في التعليم.

● هيرمان هويرث

من الإحصائيين المعروفين جيداً في تاريخ تطور الحاسبات حيث عمل على تطوير ماكينة قراءة البطاقات المثقبة وهو مؤسس شركة (IBM) المعروفة.

● توكي

ساهم في عام ١٩٥٢م في تطوير حاسبة إلكترونية أثناء عمله في مختبرات شركة الهاتف الأمريكية.

الخلاصة

يحتاج تحقيق التنمية وثورة التقدم للدولة إلى التخطيط الاستراتيجي الجيد والذي يحتاج إلى مزيد من الدراسات والأبحاث التي من شأنها تحليل الواقع الذي عليه المنظمة في الوقت الحاضر، ولا يتم هذا إلا بمعونة أساسية وهامة من علم الإحصاء وما يقدمه من قواعد بيانات تُبنى عليها تلك الدراسات والأبحاث المذكورة. فالإحصاء بات علماً وضرورة لا يمكن الاستغناء عنه أبداً في التطوير وإصلاح الأخطاء السابقة سواء للدولة أو المنشأة أو الشركة، بغض النظر عن حجمها، وفي قول مختصر: لا تنمية بدون تخطيط، ولا تخطيط دون إحصاء، ولا إحصاء دون رياضيات.

المراجع

- غنيم، محمد (٢٠٠١): التخطيط اسس ومبادئ عامة، الطبعة الثانية، دار رضا للنشر والتوزيع: عمان.
- الصرن، رعد (٢٠٠٣): صناعة التنمية الادارية في القرن الحادي والعشرين، الطبعة الاولى، دار الرضا للنشر: سوريا.
- Abraham, B. and Ledoter, J. (1983). Statistical Methods for Forecasting, John Wiley, New York.
- Robson, Wendy. (1994). «Strategic Management and Information Systems», p.15.

الرياضيات وصناعة السيارات

السيد عبدالله حميدة



يعلم كثير من الناس أن علم الرياضيات موجود في كل شيء حولنا ولكن بعضهم لعدم معرفته بتطبيقات هذا العلم يجد صعوبة في تلمس دور الرياضيات في حياتنا، ويعتقد ألا جدوى تذكر من دراسة الرياضيات، ولكننا لا نبالغ بالفعل إذا قلنا إنه لا غنى عنها في حياتنا. نعم؛ قد لا يُطبق علم الرياضيات بصورة مباشرة في الصناعة وغيرها من جوانب الحياة المختلفة ولكنه بالتأكيد هو العلم الذي وضع الأسس والمبادئ التي قامت عليها سائر العلوم التطبيقية. وكمثال على ذلك يستعرض هذا المقال دور الرياضيات في صناعة السيارات، لتصبح أكثر قدرة في قراءة واستطلاع دور الرياضيات في كل ما يحيط بك.

الرياضيات وأمان السيارة

هناك أكثر من مليار سيارة تجوب أنحاء العالم اليوم، ومع ازدياد أعدادها، وسرعتها العالية، والظروف المختلفة للطرق والسائقين والطقس، تتزايد أهمية الأمان في المركبة، وتولي الشركات المصنعة اهتماماً كبيراً بهذا الموضوع، بل هناك تصنيفات دورية متخصصة لاختيار السيارة الأكثر أماناً، وتلعب الرياضيات دوراً مهماً في اختبارات التصميم والأمان المختلفة، التي تشمل مكونات السيارة كافة، لكننا سنعطي بعض الأمثلة هنا لما يمكن للرياضيات أن تقدمه لنا:

● السيارة وزوايا الارتفاع والانخفاض

باستخدام الرياضيات يمكن المحافظة على أمان السيارة أثناء صعودها أو نزولها من المنحدرات، عن طريق قياس زاوية الارتفاع أثناء الصعود أو زاوية الانخفاض أثناء الهبوط، وكلما زادت زاوية الارتفاع يُترجم ذلك عن طريق

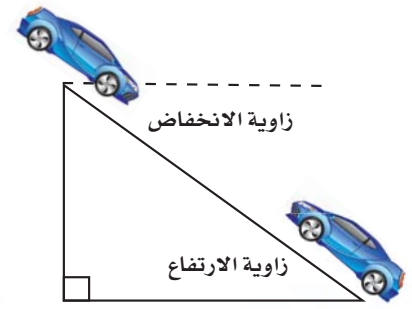
إلى ما هي عليه الآن!، ولا نبالغ إذا قلنا إن كل واحدة من هذه البراءات كانت تعتمد في أساسها على نظرية أو مبدأ رياضي تحوّل فيما بعد إلى تطبيق فيزيائي أو ديناميكي أدى بصورة مباشرة إلى تطور في صناعة السيارة، لذلك ليس من الغريب أن الدول التي اهتمت بالعلوم البحتة؛ وفي مقدمتها الرياضيات، هي نفسها الدول التي تقدمت في الصناعة بصورة عامة.

يشير العديد من التقارير والمقالات العلمية إلى أن أول تصميم لسيارة في التاريخ، أو بالأصح لعربة تسير بوساطة شكل من أشكال المحركات، قد وضعه الإيطالي غويدو دانيغانو في عام ١٣٢٥م، بعده وضع الإيطالي ليوناردو دا فينشي فيما بعد تصميماً لعربة ذاتية الحركة تسير على ثلاث عجلات، معززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين.

هل تعلم أن للرياضيات دوراً كبيراً في توفير الأمان لك أثناء قيادتك للسيارة؟ بل هل تعجب لو قلت لك إن الرياضيات هي التي تصمم لك سيارتك؟ وهل كنت تتساءل دوماً: لماذا ندرس الرياضيات؟ حسناً... هنا ستجد بعض الإجابة عن سؤالك.

الرياضيات وتطور صناعة السيارات

إن تطور علم الرياضيات وما يتبعه من تطور في العلوم الميكانيكية والفيزيائية كان ينعكس دائماً على الصناعة بشكل عام، وعلى صناعة السيارات بشكل خاص. يعكس اختراع السيارة جملة من التطورات والابتكارات التي حدثت في عدة دول من العالم تبعاً لاهتمام تلك الدول وتميزها في علم الرياضيات، فقد وصل عدد براءات الاختراع المسجلة حتى اليوم إلى أكثر من ١٠٠ ألف براءة اختراع، أوصلت السيارات



شكل (١) زوايا الارتفاع والانخفاض.

جهاز بالسيارة إلى ناقل حركة مناسب لهذا الارتفاع وأيضاً عند النزول كلما زادت زاوية الانخفاض يترجم ذلك إلى ناقل حركة يناسب هذا الانخفاض، عن طريق جهاز مرتبط مباشرة بناقل الحركة، يعمل بصورة آلية دون أن يتحكم فيه قائد السيارة، كما نلاحظ في السيارات ذات ناقل الحركة الآلي (الأتوماتيكي) - مثلاً - ما يمنع وقوع أية حوادث، وهذا ما يسمّى في الرياضيات بزوايا الارتفاع والانخفاض، شكل (١).

● مجسّ السيارة

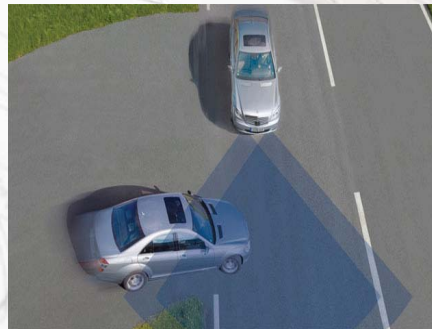
تزوّد السيارات الحديثة بمجسّ (رادار أو مستشعر) أو كاميرا لها القدرة على قياس المسافة بينها وبين السيارة التي بالخلف أو المجاورة لها ومن ثم كلما اقتربت السيارة من الأخرى يعطي إنذاراً للسائق لتنبيهه وتقادي الاصطدام، ومن ناحية أخرى، تمكّن هذه الخاصية السيارة من الاصطفاف في مكان معين دون الحاجة إلى تدخل من السائق.

● أمان السيارة

تجربة عناصر الأمان في السيارة، كانت تستلزم في الماضي إجراء حوادث سيارات متعمدة، لقياس مدى تأثير الاصطدام على مكونات السيارة، وعلى حياة السائق ومن معه. ولو عرفنا أنه ينبغي بعد إجراء كل تعديل على جسم السيارة، تجربة ذلك على أرض الواقع بسيارات جديدة تتحطّم بعد الحادث، فلك أن تتصور حجم الخسائر المادية من جراء ذلك. ولكن اليوم أصبحت هناك برامج محاكاة على الحاسوب باستخدام مجسّم للسيارة مكوّن من نقاط، وبمساعدة الرياضيات، يمكن قياس تأثير كل المتغيرات في كامل جسم السيارة وفي الركاب

في حالة التصادم، عن طريق إدخال مجسم محاكي للسيارة المراد اختبار أمانها وإدخال السرعات المراد قياس قوة التصادم عندها على البرنامج، ثم بتغيير أحد المعاملات وتثبيت الآخر يمكن حساب قوة التصادم عندما تسير السيارة بسرعة ٥٠ كم/س مثلاً في حائط صلب بنسبة ١٠٠٪، أو حساب قوة تصادمها عندما تسير بسرعة ١٠٠ كم/س في جسم صلب بنسبة ٨٠٪، وهكذا. كما أنّ البرنامج يتيح قياس قوة التصادم على السيارة من الأمام أو من الخلف أو من الجنب، على أن يتم توزيع النقاط أو درجات الاختبار الناتج عن الاصطدام على السائق، بل يمكن قياس تأثير الاصدام على أجزاء جسمه المختلفة كالرأس والفخذ والصدر والعنق، وكل جزء يأخذ عدداً معيّنًا من النقاط التي تجمع ومنها نعرف درجة أمان هذه السيارة.

تختلف شركات السيارات كل منها عن الأخرى في مواصفات وشكل التصنيع، من حيث أبعاد السيارة أو من حيث صلابتها وأشياء أخرى عديدة، فأصبح من الضروري قياس تأثير تصادم السيارة مع سيارة مصنّعة في شركة أخرى لها حجم وشكل مختلف تماماً، ونتيجة لذلك صار متاحاً ربط أجهزة الحاسوب العملاقة لكل شركة مع شركات صناعة السيارات المنافسة وتوفير البيانات اللازمة لقياس تأثير الاصطدام بسيارات الشركات الأخرى. كما هو موضح في الصورة الآتية، هناك سيارتان كل منهما تختلف عن الأخرى في الصناعة ويتم قياس مدى تأثير اصطدام كل منهما في الأخرى، وتعمل أجهزة الاستشعار على تحديد مسافة كل



● قياس مدى اصطدام سيارتين.

منها عن الأخرى بفاعلية.

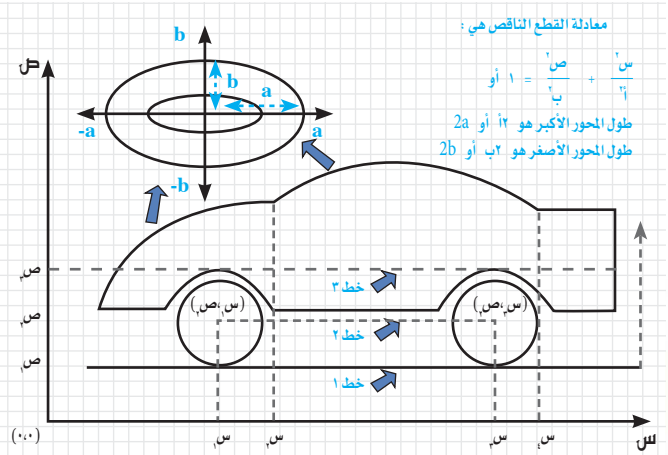
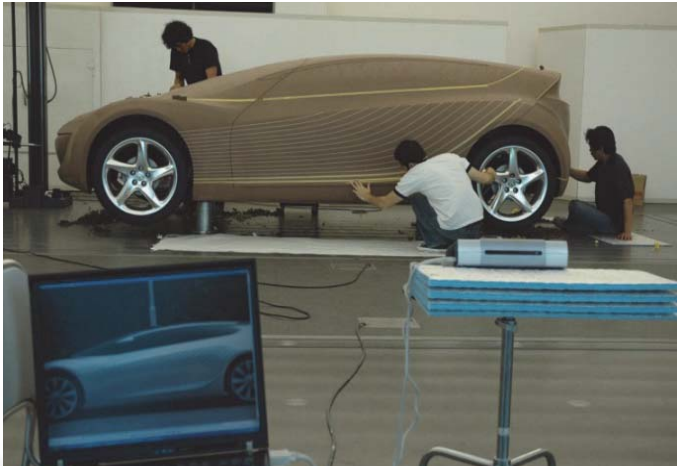
يعدّ هذا المشروع إنجازاً رياضياً فريداً من نوعه، لضمان عنصر الأمان للإنسان، وهو يقوم على تفسير المعلومات، بحيث تتمكن الشركات المنافسة من التعامل مع المعلومات المتاحة لها فقط، والخاصة بعملية التصادم فقط، دون أن تكون لها أي قدرة على تخزينها أو استغلالها لأغراض أخرى.

ليس هذا وحسب، بل إن الرياضيات تساهم في إنتاج سيارات أكثر جودة، وتساعد في إجراء اختبارات على مكونات السيارة من المعادن والطلاء والبلاستيك والكاوتشوك، وغير ذلك من المواد، التي تتعرض كلها لظروف قاسية، من درجة حرارة مرتفعة جداً في المحرك، ودرجة حرارة منخفضة من تبريد الرياح، وطقس متقلّب، وأجواء مشمسة، وثلوج وأمطار، وكلها أمور يجب مراعاتها عند احتساب تأثير هذه العوامل على المواد المكونة للسيارات، ومن ثم الارتقاء بجودتها.

الرياضيات وتصميم السيارة

يحتاج المصمم في تنفيذ تصميمه إلى حساب مقاسات الطول والعرض والارتفاع وحساب النسب لأجزاء التصميم الذي يقوم بتنفيذه، كما يتطلب تنفيذ التصميم حساب تكلفة المنتج، ويتم ذلك من خلال بعض العمليات الرياضية من جمع وطرح وحساب نسب مئوية. فمثلاً، يعتمد تصميم الهيكل الخارجي للسيارة تقريباً بصورة كاملة على الرياضيات، لذلك لا بدّ للمصمم من معرفة المقاييس والأبعاد الهندسية، فمثلاً هناك أجزاء في السيارة لا بدّ من أن تكون متساوية في القياس من ناحية حتى لا تتسبب في عطل لها ومن ناحية أخرى لتعطيها شكلاً جمالياً، وهناك عدة خطوات لتصميم سيارة باستخدام أشكال هندسية معينة كما يلي:-

١- باستخدام القلم الرصاص وورقة رسم بياني مربعات ارسم خطاً مستقيماً يمثل الأرض، برسم خط أفقي يوازي محور السينات (خط ١) أي نبدأ بتصميم السيارة من أسفل لأعلى.



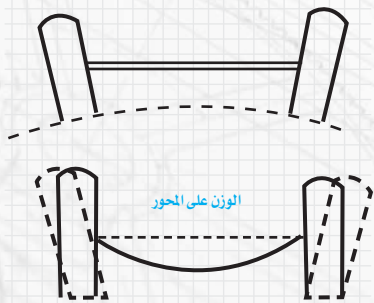
■ دقة القياس ضرورية لنجاح التصميم .

ثم تأتي مجموعة من الخطوات الخاصة بالتصميم الداخلي للسيارة الذي سيمرّ بمراحل تصميم الهيكل نفسها تقريباً.

الرياضيات وزوايا العجل

من المعلوم أنّ الزاوية هي مصطلح هندسي يعبر عن اتحاد شعاعين لهما نقطة البداية نفسها، ولعجل السيارة عدة زوايا لا بد من ضبطها على قياسات معينة، لتجنب مشكلات كثيرة تتمثل في صعوبة توجيه السيارة وعدم اتزانها وتآكل في الإطارات وزيادة في استهلاك الوقود، كما أنّ تلك الزوايا أهدافاً كثيرة كما سنوضح في الآتي:

١- زاوية الكاستر أو زاوية استقامة العجل: وهي زاوية ميل محور توجيه العجلة للخلف أو الأمام بالنسبة للمستوى الرأسي عند النظر إليها من الجانب، شكل (٣). وعندما تكون زاوية الكاستر موجبة فإن العجلة تسير ذاتياً في خط



■ شكل (٣) زاوية استقامة العجلة.

وقياس طول المحور (b) حصلنا على أشكال وتصميمات مختلفة، وذلك بتثبيت أحدهما وتغيير الآخر في المعادلة الموضحة في الشكل (٢). يلي ذلك إدخال الرسومات المتحصّل عليها في برامج معيّنة على الحاسوب لتحويلها إلى رسومات ثلاثية الأبعاد، لنتمكن من رؤية أبعاد السيارة من جميع الجهات، ومنها نضيف التعديلات اللازمة.

٦- إنشاء مجسم مصغّر من الصلصال للسيارة، محافظين على النسب بين الأبعاد، ويمكننا تحويل الحواف الحادة، كحافة المستطيل في خلفية السيارة إلى حواف ذات ملمس ناعم (من المعلوم أنّ المجسم شكل هندسي ثلاثي الأبعاد من شأنه أن يحوّل الأشكال المستوية مثل: المربع والمثلث والدائرة إلى أشكال مجسّمة مثل: المكعب والكرة والهرم)

٧- إنشاء مجسم آخر ولكن بأبعاد حقيقية، على أن يكون من الصلصال أو البولييمرات أو من مركّبات مواد أخرى لجعل النموذج أخف وزناً ومن ثمّ يسهل نقله.

وكما هو موضح في الصورة السابقة فكل شيء يتم عمله بقياسات معيّنة ودقيقة حتى لا تختلف نسب الأبعاد عندما نحولها إلى مجسم كبير، ولهذا نستخدم قانون مقياس الرسم لنحوّل الأطوال من على الرسم إلى أطوال على الحقيقة.

■ شكل (٢) خطوات تصميم السيارة.

٢- ارسم دائرتين متطابقتين لهما طول نصف القطر نفسه، تمثلان العجلتين واجعلهما على بُعد مناسب حتى تحملا السيارة بصورة متزنة، ويكون مركز الدائرتين على خط أفقي واحد يوازي محور السيّنات- خط (٢) - شكل (٢).

وهنا لك أن تتساءل: ماذا لو لم تكن العجلتان على شكل دائرتين وكانتا على شكل هندسي آخر؟ أو ماذا لو كانت الدائرتان غير متطابقتين؟ إجابتك ستوضح لك أهمية اختيار الشكل الدائري دون غيره، وأهمية الدقة في أخذ القياسات وتصميم القطع.

٣- ارسم منحنى يحيط بالدائرتين عبارة عن نصف دائرة، نصف قطرها أكبر من نصف قطر العجلات.

٤- ارسم خطاً أفقياً ملاصقاً للإطار الذي يحيط بالعجلات، يصل من واجهة السيارة حتى نهايتها ويتحدّد طوله حسب رغبة المصمّم في أبعاد السيارة المراد تصميمها، خط (٣).

نلاحظ أنّ الخطوات السابقة هي خطوات ثابتة تقريباً في جميع التصميمات.

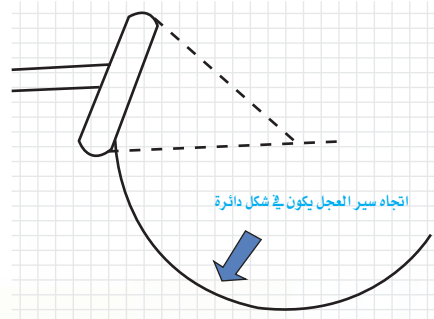
٥- يعتمد الجزء العلوي من السيارة - موضع الاختلاف والتنوع بين التصميمات - على شكل هندسي يسمّى القطع الناقص، وهو عبارة عن منحنى يشبه منحنى الدائرة ولكن له محوران أحدهما أكبر من الآخر، كما هو موضح في الرسم، فكلما اختلف قياس طول المحور (a)

وحولناها إلى عربة يجرها ١٠٠ حصان ستقدم الأداء نفسه، لكن الأمر في حقيقته ليس بهذه الصورة.

تعرف قوة الحصان (Horse Power) بالعلاقة بين العمل والوقت، فإذا حملت مثلاً ٣٣,٠٠٠ رطل على قدم واحدة خلال دقيقة واحدة، فإن عملك في هذه الحالة يُقدر بقوة حصان، وتكون قد صرفت دقيقة من الطاقة.

استخدم هذا التعريف للمرة الأولى جيمس وات (١٧٣٦-١٨١٩م) مخترع المحرك البخاري الذي سُميت وحدة قياس القوة «الوات» باسمه تقديراً لجهوده.

لقد احتاج وات من أجل بيع محركاته البخارية إلى طريقة لحساب قدرتها، وكانت تلك المحركات تستخدم كبديل للأحصنة التي كانت حينذاك المصدر المألوف للطاقة الصناعية، حيث يسير الحصان العادي مسافة دائرة قطرها ٢٤ قدماً، أي ما يعادل محيط دائرة مساحتها ٤,٧٥ قدماً مربعاً، وذلك عند ربطه بطاحونة لجرش الذرة أو قطع الخشب. افترض وات أن بإمكان الحصان جرّ حمولة بقوة ١٨٠ رطلاً، ولاحظ أنه يمكن للحصان أن يلف حول دائرة واحدة ١١٤ مرة في الساعة، أي ما يعادل دائرتين تقريباً في الدقيقة، ما يعني أن الحصان يسير بسرعة ٩٦,١٨٠ قدماً في الدقيقة. حوّر وات هذا الرقم ليساوي ١٨١ قدماً في الدقيقة ثم



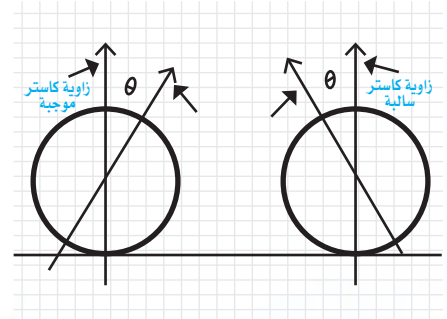
■ شكل (٦) عجلة ذات زاوية كامبر موجبة.

على المحور الناتج عن هذه الزيادة. ٣- زاوية لمّ المقدمة (Toe in Angle): وهي مقدار ميل العجلة للداخل عند النظر للعجلات من الأمام وتقاس بالفرق بين مقدمة الإطارات وخلفية الإطارات.

تلغي زاوية لمّ المقدمة تأثير وجود زاوية الكامبر، فزيادة الضغط على المحور كما ذكرنا يؤدي إلى زيادة انبعاج العجلات. ولأن العجل الذي به زاوية كامبر موجبة يتحرك كجزء من مخروط وعند تحريكه للأمام فإن العجلة لن تتحرك في خط مستقيم وإنما تسير في دائرة كما يوضحه شكل (٦). في هذه الحالة تحاول العجلة الاتجاه للخارج، ولهذا يتم ضبط زاوية لمّ المقدمة للداخل حتى يتم تعويض هذا الانبعاج عندما تكون السيارة ساكنة، وبكلام آخر فإن اتجاه العجلة يكون للداخل ويعادل حركتها في المخروط للخارج، وعند الحركة للأمام تصبح العجلة في وضع الاتجاه للأمام.

الرياضيات وقوة محرك السيارة

يركّز المهتمون بعالم السيارات في حديثهم عن أي سيارة على قوة محركها بالحصان، ودائماً ما تذكر إعلانات السيارات قوة المحرك بالحصان كميزة تنافسية للسيارة. ربما يظن بعضهم أنه حينما توصف سيارة بأنها بقوة ١٠٠ حصان أن هذا يعني أننا إذا نزعنا منها المحرك

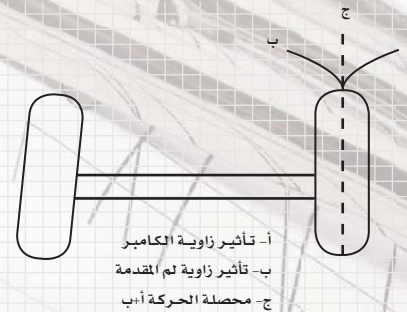


■ شكل (٤) زاوية كاستر السالبة والموجبة.

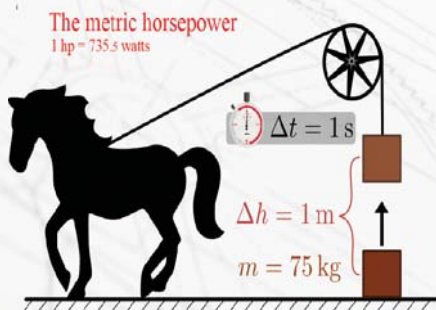
مستقيم، وهذا يعني أن السائق لا يحتاج إلى المحافظة على توجيه السيارة عند السير في خط مستقيم، ومن المهم تساوي زاوية الكاستر للعجلتين لكيلا يحدث انحراف ناحية العجلة التي بها زاوية كاستر ذات قيمة سالبة أكثر أو أقل قيمة موجبة شكل (٤).

٢- زاوية الكامبر أو زاوية انبعاج العجل: وهي زاوية ميل العجلة بالنسبة للمستوى الرأسي عند النظر إليها من الأمام، وهي تعمل على انبعاج العجلة تمتص الحركة البسيطة نتيجة عدم استواء الأرض، شكل (٥).

كما تعمل زاوية الانبعاج على تعويض ميل الطريق "ارتفاع الطريق من المنتصف وانخفاضه من الجوانب لتصريف المياه" فتكون العجلة عمودية على الطريق المحدّب، كذلك تعمل على تعويض وزن السيارة والركّاب على المحور، فمثلاً كلما زاد وزن الركاب أثر ذلك في المحور بصورة سلبية، فتعمل زاوية الكامبر على انبعاج العجلات للخارج لتمتص الضغط الواقع



■ شكل (٥) تأثير زاوية الكامبر.



■ قوة المحرك تقاس بالحصان.

حركته، وكفاءته وكذلك سعر السيارة. وهناك أجزاء أخرى في المحرك تعتمد اعتماداً كلياً على الدقة في القياس مثل: المكبس، وهو قطعة من الصلب تتحرك لأعلى ولأسفل داخل الإسطوانة، رأسها يكون على شكل قرص دائري، وتكون حلقات المكبس على شكل دائرة نصف قطرها أقل من نصف قطر قاعدة الإسطوانة وأكبر من نصف قطر المكبس، وتوجد حلقات المكبس بين الجزء الخارجي للمكبس والجزء الداخلي للإسطوانة لتسمح بحركة المكبس دون تمكين خليط الوقود والهواء أو ناتج الاحتراق من التسرب، كذلك تمنع تسرب الزيت إلى داخل الإسطوانة .

خاتمة

ما تم ذكره ليس فقط علاقة الرياضيات بالسيارات، فالرياضيات تقريباً تدخل في جوانب صناعة السيارات جميعها، وسنختم بهذه المعلومة السريعة، فبعلاقات رياضية معينة يتم حساب سرعة الرياح ومدى قوة تأثيرها في جسم السيارة أثناء القيادة ليتكمن السائق من معرفة السرعة التي يجب أن يقود بها حتى يكون في مأمن - بمشيئة الله - في حالات الرياح، أو الأمطار الكثيفة، وعليه فإن السرعة التي تظهر أمام السائق ما هي إلا علاقة رياضية يتم حسابها لتظهر للسائق رقماً في عداد السرعة بكل سهولة ويسر، وما ينطبق على صناعة السيارات، ينطبق على الصناعات الأخرى، فجميعها نتيجة أبحاث ودراسات دقيقة استخدمت كثير من العلوم والمعارف فيها، بما فيها الرياضيات.

والآن... هل مازلت تتساءل عن الهدف من

دراسة الرياضيات؟!

المراجع

<http://ar.wikipedia.org>
<http://uqu.edu.sa/page/ar/77596>
<http://www.citystarit.com.jpg>

الإسطوانات كلها على استقامة واحدة، وتكون الإسطوانات بجانب بعضها بشكل طولي، بمعنى أن الإسطوانة تصعد وتنزل بصورة عمودية جنب الأخرى، وترتيب الإسطوانات على خط مستقيم يجعل المحرك سهل الصيانة وغير معقد بالإضافة إلى أنه أكثر المحركات تحملاً وأطولها عمراً.

● خطان متوازيين

التوازي مصطلح هندسي يعني عدم تقاطع الخطين المتوازيين مهما امتد طولهما، ويجعل وضع التوازي للإسطوانات في صورة متقابلة مع بعضها بعضاً، ويعمل على زيادة عزم السيارة بصورة غير طبيعية مقارنة بمحركاتها وحجمها، ولكن هذا النوع من المحركات نادر الوجود في السيارات، لحاجته إلى الصيانة بشكل متكرر.

● خطان بزواوية حادة على شكل حرف V

من المعلوم أن الزاوية الحادة ينحصر قياسها بين (٠) درجة و(٩٠) درجة، وتعمل الإسطوانات في هذا الوضع بدرجة ميل معينة من كلا الجانبين، وتختلف درجة الميل من شركة مصنعة إلى أخرى، وهذا الميل يعمل على توفير مساحة كبيرة في حجرة المحرك ما يسهل تصغير حجم السيارة حتى وإن كان المحرك ضخماً.

تمنع الأوضاع الهندسية الثلاثة السابقة اصطدام أي من الإسطوانات بالأخرى، كما أنها تضمن قوة دفع أكبر للمحرك، ويلعب ترتيب الإسطوانات وعددها في محرك السيارة دوراً رئيساً من حيث تقليل ارتجاج المحرك ونعومة

ضربه بقوة جر الحصان التي تساوي ١٨٠ رطلاً فنتج عن ذلك ٥٨٠، ٣٢ قدماً رطلاً في الدقيقة، وبحيوير الرقم يصبح ٣٣، ٠٠٠ قدماً رطلاً في الدقيقة تقريباً وهو الرقم الذي نستخدمه الآن. وهناك عدة استخدامات شائعة لوحدة الحصان كوحدة الحصان الميكانيكية ووحدة الحصان الكهربائية ووحدة الحصان المترية وكل

منها لها قيمة مختلفة عن الأخرى بالوات

لذا فإن قوة الحصان هي وحدة من وحدات الرياضيات التطبيقية ولا تعنى القوة العضلية للحصان الواحد كما يظن بعضهم .

الرياضيات ومكونات محرك السيارة

تدخل الرياضيات بقوة في تكوين محرك السيارة الذي يتألف من مجموعة من الأجزاء التي صممت طبقاً لأشكال هندسية بقياسات دقيقة جداً أهمها الإسطوانة (Cylinder)، ذلك الجسم الهندسي الذي يعد الجزء الرئيس للمحرك، وعادة ما تحتوي محركات السيارات أربع إسطوانات أو ستاً أو ثمانية، وكثيراً ما نسمع أحدهم يتحدث عن سيارته بأنها ٦ سلندر أو ٨ سلندر، وبالتأكيد فإنها تعد فارقة في أسعار السيارات.

يتم ترتيب الإسطوانات في المحرك بثلاثة أوضاع هندسية هي:-

● خط مستقيم

في هذا الترتيب تكون الإسطوانات موضوعة في خط مستقيم، وهو مصطلح هندسي يعني أن

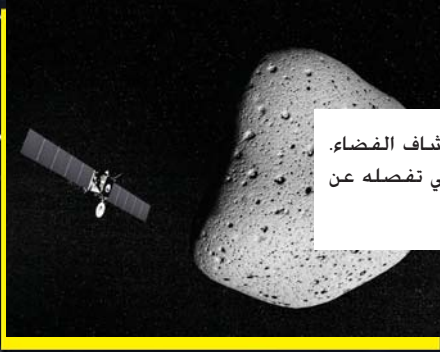


■ شكلان من أشكال ترتيب الإسطوانات في المحرك.

اكتشافات علمية في عام ٢٠١٤م

المسبار فيلاي

نجح المسبار المعروف باسم "فيلاي" في الهبوط على سطح المذنب "شوريف-غيرازينكو" في خطوة تاريخية لاستكشاف الفضاء. وانفصل المسبار عن المركبة الأوروبية "روسيتا" التي حملته خلال رحلته السابقة ليقطع وحده الكيلومترات الأخيرة التي تفصله عن المذنب. تهدف هذه المهمة التي بدأت مع إطلاق "روسيتا" قبل عشر سنوات إلى دراسة تطور النظام الشمسي منذ نشأته.



الدماغ الشابية تعالج الشيخوخة

وجد باحثون أن نقل دم فئران صغيرة إلى أخرى متقدمة في العمر أزال أوجه القصور والاعتلال المرتبطة بالتقدم في العمر في المخ. كما أوقف تدهور قدرات التعلم والذاكرة وعزز قدرة المخ على تغيير بنيته. ما يفتح آفاقاً جديدة للعلاج في المستقبل.



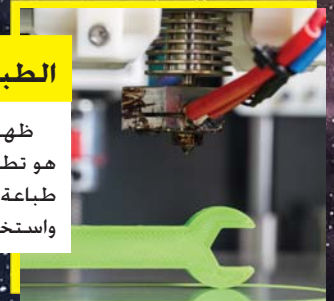
جهاز شخصي لفك الجينوم

أصبح بإمكان الأشخاص العاديين فك الشفرة الوراثية للإنسان باستخدام جهاز تبلغ تكلفته ١٠٠٠ دولار. باعتماد نظام جديد لسلسلة الحمض النووي. وسيستمر هذا الإنجاز عملية الفحص للأمراض الوراثية.



الطباعة ثلاثية الأبعاد

ظهرت الطباعة ثلاثية الأبعاد قبل أعوام قليلة. وبدأت سريعاً بالانتشار. لتصبح في متناول المستهلكين العاديين. لكن الجديد هذا العام هو تطوير أحبار مصنوعة من أنواع مختلفة من المواد وسَّعت بشكل كبير أنواع الأشياء التي يمكن طباعتها. كما جرت هذا العام أول عملية طباعة ثلاثية الأبعاد في الفضاء في إطار تجربة لإدارة الطيران والفضاء الأميركية (ناسا) قامت خلالها بتصميم مفتاح (مفك) براغي. وطباعته واستخدامه في الفضاء.



تصوير أعماق نقطة في الكون بمرصد هابل الفلكي

استطاع مرصد هابل الفلكي رصد مجرات بافعة ومليئة بالنجوم داخل أعماق الكون. حيث تعد تلك أبعد مسافة يستطيع رصدها البشر حتى الآن.

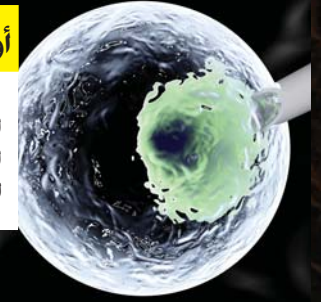


يد صناعية يمكنها الإحساس باللمس



تمكن رجل دماركي بمساعدة فريق علمي سويسري من ختس الأشياء من حوله مرة أخرى بعد أن فقد يده اليسرى قبل ٩ أعوام. عن طريق جهاز مزروع داخل هذه اليد مربوط بالجهاز العصبي من شأنه توفير ردود فعل مباشرة إلى الأعصاب المتبقية في ذراع الرجل. كما تمكن رجل ثان -في إنجاز علمي آخر- من الحصول على يدين اصطناعيتين. تتحركان بناءً على أوامر عصبية مباشرة.

أول خلية صناعية بالكامل



أنتج كيميائيون بنجاح خلية اصطناعية قادرة على تنفيذ خطوات متعددة من التفاعلات الكيميائية التي تقوم بها الخلية الحية. ملأ الفريق البحثي كرات مجهرية ب مواد كيميائية معينة ثم وضعوها داخل قطرات ماء. بعد ذلك غطوا قطرة الماء بطبقة بوليمر لتحاكي جدار الخلية. ثم قاموا بقياس التألق (Fluorescence) -وهو الإصدار الضوئي الذي ينتج عند تدفق الطاقة بأشكالها المختلفة داخل الخلية-. ليثبت الباحثون أن التفاعلات الكيميائية المتسلسلة حدثت بالفعل.

أجهزة نانوية داخل الخلية البشرية



تمكن فريق من الكيميائيين والمهندسين في جامعة بنسلفانيا الأمريكية. من وضع عربات اصطناعية على مقياس النانو داخل خلايا بشرية حية. يمكن دفعها بالموجات فوق الصوتية وتوجيهها مغناطيسياً في تجربة هي الأولى في التاريخ. تصنّع تلك الجزيئات المعدنية من الذهب والروثينيوم على شكل صواريخ تتجول داخل الخلايا وتقوم بالالتفاف و الاصطدام بغشاء الخلية من الداخل. وستحدث تلك التجربة طفرة في علم الأحياء وعلاج الأمراض.

شرائح إلكترونية تحاكي عمل الدماغ



نح مهندسون أمريكيون في تصميم وتطوير شريحة إلكترونية تشبه في طريقة عملها وأدائها الخلايا العصبية الموجودة بالمخ البشري. وتتميز الشريحة الجديدة بقدرتها الفائقة على استرجاع كم كبير من المدخلات والمعلومات و تحليلها بشكل يشابه أسلوب عمل المخ البشري. يمكن لهذه التقنية مستقبلاً العمل على تحليل المعلومات الضخمة والمعقدة ودمج البيانات من أجهزة الاستشعار من جميع أنحاء العالم. كما نجح علماء آخرون في صناعة رقائق إلكترونية أسرع ب ٩٠٠٠ مرة من أجهزة الحاسوب المتداولة وتستخدم طاقة أقل بكثير. ويتوقع أن تؤدي هذه الإنجازات إلى تحسين قدرات الذكاء الصناعي. وزيادة كفاءة الروبوتات الصناعية. وصناعة حواسيب جديدة بقدرات خارقة.

الخلايا الجذعية لعلاج مرض السكر



تمكن باحثون من إنتاج خلايا جذعية من الجلد في المختبر. ثم استخدامها لإنتاج خلايا البنكرياس القادرة على صناعة هرمون الأنسولين الذي يحول السكر في الدم إلى جلوكوز. فتحت هذه التجارب باب الأمل لعلاج مرض السكري بأخذ خلايا من جسم مرضى السكر وخبولها بخلايا بنكرياس وإعادة زراعتها في الجسم. لتلأف محاربتها بواسطة جهاز المناعة.

المصادر:

<http://www.arageek.com> - <http://arabic.rt.com> - <http://www.aljazeera.net>

الرياضيات وعلم التعمية

د. أبو بكر خالد سعد الله

تعني كلمة التعمية (Cryptography) باللغة الإغريقية «الكتابة المخفية». ومهمتها تحويل النص الذي نريد إخفاء معانيه إلى نص آخر «مُعَمَّى» لا يمكن من خلاله التعرف إلى النص الأصلي. وتنتهي هذه المهمة عندما تتضح كيفية استخراج المعنى، أي بلوغ النص الأصلي انطلاقاً من المعنى. ونحن نحتاج إلى التعمية عندما يريد شخصان أو جهتان التواصل عبر قناة اتصال غير مأمونة الجانب، مثل الشبكات المعلوماتية والهواتف وغيرها، إذ يمكن للمرء أن يتصور أن هناك جهة ثالثة تريد التجسس عما يدور بين المتخاطبين أو المتعاملين. كما تهتم التعمية بتأمين سر المعلومات المخزنة في مكان ما ضمن شبكات التواصل.

البيع والشراء والتعرف إلى الأفراد بالتوقيع الرقمي والبصمة الإلكترونية...، الهاتف النقال، البريد، قنوات التلفزة المشفرة وغير المشفرة، بطاقات التأمين الإلكترونية، التصويت الإلكتروني، الإدارات، إلخ... ذلك أن كثافة وسائل الاتصال ووفرتها وتنوعها، وكذا التقدم العلمي الكبير في باب اختراق المعلومات والقرصنة كلها ظروف أدت إلى ضرورة تطوير وسائل التعمية تطويراً لا يواهي في سرعته ونوعيته.

توضيح مبسط لكيفية التعمية

من أبرز عناصر التعمية الآتي:-

● النص الأصلي

هو النص المصاغ بلغة واضحة، وهو الذي نريد إرساله إلى الطرف الثاني.

● المفتاح

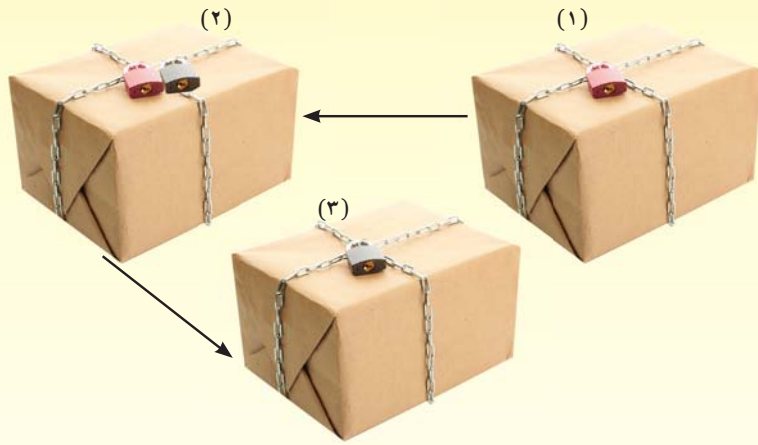
المعلومة التي تسمح بتشفير النص وإزالة التشفير فيما بعد.

أن العرب والمسلمين كانوا في أوج حضارتهم السباقون إلى وضع أسس هذا العلم. وهذا ما يشهد به - مثلاً - مؤرخ علم التعمية الأمريكي ديفد كاهن (David Kahn) في كتابه (The code breakers) بقوله: «لم نجد في الكتابة السرية لدى كل الحضارات التي استعرضناها حتى الآن... أي عمل واضح في استخراج المعنى... ومن ثم فإن علم التعمية الذي يشمل علمي: التعمية واستخراج المعنى لم يولد حتى هذا التاريخ (يقصد القرن السابع الميلادي) في جميع الحضارات التي استعرضناها بما فيها الحضارة الغربية... ولد علم التعمية بشقيه بين العرب، فقد كانوا أول من اكتشف طرق استخراج المعنى. إن هذه الأمة التي انبثقت من الجزيرة العربية في الأعوام الستمئة، والتي أشعت فوق مساحات من العالم المعروف، أخرجت بسرعة واحدة من أرقى الحضارات التي عرفها التاريخ حتى ذلك الوقت». انتشرت التعمية اليوم في كل ميادين الحياة: الجيش، الأنظمة البنكية، الإنترنت (سيما

يمكن أن تتم التعمية بتبديل مواقع الحروف أو الكلمات في الجملة أو النص أو المعلومة أو حتى في مكونات صورة... كما تتم بطريقة أخرى تعتمد على «التعويض» (تعويض حرف بحرف ثان، مثل الحرف «أ» بالحرف «ب» والحرف «ث» بالحرف «ت»...).

تعد التعمية اليوم فرعاً من فروع الرياضيات، وهي نوعان: أولهما بعيد عن التعمية الحديثة وهو تعمية المعاني بالتورية التي تعتمد على خبرة المتراسلين وعلاقاتهم فيما بينهم، أما النوع الثاني، فيركز على تعمية الحروف، بغض النظر عن معنى الكلمات والجملة معتبراً كل حرف بمنزلة رقم، ولذا فهو يخضع لقواعد دقيقة ترتبط بأدوات من المنطق الرياضي والرياضيات ذاتها. يركز هذا المقال على الدور الذي تؤديه الرياضيات في سبيل تطوير علم التعمية.

بدأت التعمية فناً في غابر العصور، ثم صارت تقنية، وأصبحت بعد ذلك علماً مستقلاً بقواعده وأدواته المختلفة. وغني عن البيان



■ مثال التعمية المتناظرة (إرسال الطرد).

● التشفير

هو عملية التعمية التي يتم فيها تحويل نص رسالة (س) بحيث يصبح نصاً غير مفهوم نسبيته عندئذ «النص المعتمى». يعتمد التشفير على دالة (Function) رياضية ترمز إليها بـ (تا) تسمى «دالة التشفير». وبفضل هذه الدالة نولد نصاً مشفراً (أي النص المعتمى) م = تا(س).

● إزالة التشفير

هي عملية استرجاع النص الأصلي من الرسالة المشفرة. تعتمد العملية على دالة رياضية تسمى دالة «إزالة التشفير» ترمز إليها بـ (عا). ومن ثم يكون لدينا من الناحية الرياضية العلاقة التالية:

$$\text{عا(م)} = \text{عا(تا(س))} = \text{س}$$

بمعنى أن الدالتين (عا) و(تا) متعاكستان، ولذا فتركيبهما كما تبين العلاقة السابقة يستعيد لنا النص الأصلي (س) بعد تعميته. أما من الناحية العملية فإن هناك الدالتين (تا) و(عا) متعلقتان على التوالي بمفتاحين هما: مفتاح (ع) ومفتاح (خ).

طرق التعمية

تستعمل التعمية عدة طرق أبرزها:

● التعمية المتناظرة

هي التعمية ذات المفتاح السري، وتقوم على التشفير المتناظر ومبدؤها: أن يكون المفتاحان (ع) و(خ) المشار إليهما أنفاً سريين، بل يمكن القول في هذه الحالة أن مفتاح التشفير هي نفسها مفتاح إزالة التشفير. تشمل هذه الطريقة عشرات الخوارزميات (أي طرقاً مختلفة لتنفيذها حسابياً).

تتمثل ميزة هذه الطريقة في سرعتها، أما عيبها فيمكن في إشكالية توزيع المفتاح السري عندما يكون عدد مستقبلي الرسالة السرية كبيراً جداً. بمعنى: كيف يمكن توفير نفس المفتاح السري لعدد كبير من الناس دون خشية انكشاف السر خلال عملية توزيعها على نطاق واسع؟ من الناحية النظرية فالخوارزمية الآمنة تماماً في هذا السياق هي المعروفة باسم «خوارزمية لوحة المرة الواحدة» One-time pad، وتسمى أيضاً خوارزمية فيرنام (Vernam) (١٨٩٠-١٩٦٠م). لكن مفتاحها لا بد أن يكون

هذا الأخير قفلاً ثانياً ويحتفظ بمفتاح هذا القفل دون محاولة فتح القفل الذي وضعه (أ).
٣- يرسل الصندوق بَقْفَلِيْهِ إلى (أ). لاحظ أنه خلال هذه العملية لا يستطيع ساعي البريد فتح الصندوق، وسيسلمه كما هو إلى (أ).
٤- يقوم الآن (أ) بفتح قفله وإزالته دون المساس بالقفل الذي وضعه (ب).
٥- أخيراً يعيد (أ) إرسال الصندوق إلى (ب) والذي يفتح الصندوق بالمفتاح الذي احتفظ به... وكل ذلك دون أن يكون ساعي البريد قد اطلع على مضمون الصندوق!

● التعمية اللامتناظرة

هي التعمية ذات المفتاح العمومي، وفي هذه

طوله يعادل أو يفوق طول النص المعتمى وألا يستعمل هذا المفتاح إلا مرة واحدة... وهي كلها قيود شبه تعجيزية.

هناك سؤال طريف يطرح في هذا الباب: تصور أن ساعي بريد تعود الاطلاع على محتوى أي طرد إن لم يكن الطرد في صندوق مغلق بقفل! كيف يمكن أن يتم إرسال مثل هذا الطرد دون أن يطلع عليه ساعي البريد؟ الحل الجذري في سياق هذه الطريقة يتمثل في العمليات الآتية:

١- يرسل (أ) الطرد في صندوق مغلق بقفل إلى مراسله (ب) ويحتفظ بمفتاح القفل، ومن ثم فلا يمكن لساعي البريد فتحه خلال الطريق.
٢- عند تسليم الطرد إلى صاحبه (ب)، يضيف



الترتيب	العدد الأولي
١٠	٢٩
١٠٠	٥٤١
١٠٠٠	٧٩١٩
١٠٠٠٠	١٠٤٧٢٩
١٠٠٠٠٠	١٢٩٩٧٠٩
١٠٠٠٠٠٠	١٥٤٨٥٨٦٣

■ جدول (٢) قائمة الأعداد الأولية التي يحمل ترتيبها رقماً مضاعفاً لـ ١٠.

الحواسيب المتوفرة اليوم... بل حتى عندما تعمل تلك الآلات مدمجة بالآلاف ومرتبطة فيما بينها بحثاً عن الأعداد الأولية الكبيرة وتحديد مواقعها.

بطبيعة الحال فقد وجد علماء الرياضيات العديد من الخواص التي تتمتع بها الأعداد الأولية لكنها لا تسمح بالتعرف إليها بسهولة عندما نبحث عن الأعداد الكبيرة منها. على سبيل المثال تبين لهؤلاء الباحثين أنه كلما كبرت الأعداد تقلص عدد الأعداد الأولية، فمثلاً هناك ١٦٨ عدداً أولياً من بين الأعداد الطبيعية الأصغر من ألف، وهو ما معدله ٨,١٦٪، ثم تقلص هذه النسبة إلى ٥,١٣٪ في قائمة الأعداد الطبيعية المحصورة بين ألف و ألفين. وتنتقل هذه النسبة إلى ٧,١٢٪ بين ألفين وثلاثة آلاف، ثم إلى ١٢٪ بين ثلاثة آلاف وأربعة آلاف.

وهناك خاصية أخرى بالغة الأهمية تتعلق بما يسمى بأعداد مرسين (Mersenne) (١٥٨٨م-١٦٤٨م)، وهي الأعداد التي تكتب على الشكل $2^n - 1$ حيث (ن) عدد طبيعي. لقد تم البرهان على أنه إذا لم يكن (ن) عدداً أولياً فلا يمكن أن يكون عدد مرسين $2^n - 1$ الموافق له أولياً.

سمحت أعداد مرسين، جدول (٤)، باكتشاف أكبر الأعداد الأولية المعروفة لحد الآن. ذلك أن هناك خوارزمية تدعى اختبار الأولية لـ «لوكاس-لهمير» (Lucas-Lehmer primality test) تسهل كثيراً تحديد أعداد مرسين الأولية. نؤكد هنا على أن هذه الخوارزمية «تسهل» المهمة لكنها لا تحل المشكلة إذ إنه لم يكتشف بهذه الطريقة

المنحنيات الناقصية (Elliptic curves).

● دور الأعداد في التعمية

يقوم مبدأ التعمية عموماً، وبوجه خاص طريقة المفتاح العمومي على خواص الأعداد الطبيعية الأولية، وهي تلك الأعداد التي لا تقبل القسمة على عدد سوى على (١) وعلى نفسها؛ وهي: ٢، ٣، ٥، ٧، ١١، ١٣، ١٧، ١٩، ٢٣... جدول (١).

يعلم الرياضيون منذ القدم أن قائمة هذه الأعداد غير منتهية. والمعضلة التي لا زلت قائمة إلى اليوم هي تحديد العلاقات والقواعد التي تربط هذه الأعداد فيما بينها. هل يمكن توقع اللحظة التي يبرز فيها عدد أولي مثلاً عندما نردد الأعداد الطبيعية الواحد تلو الآخر؟ لا، لم يستطع أي شخص لحد الساعة تأكيد ذلك. حاول، إن شئت، استنتاج قاعدة ما بالنظر إلى الجداول (٢)، (٣)، (٤) التي تظهر جملة من الأعداد الأولية وتوزيعها بين الأعداد الأخرى. لا يتعلق الأمر فحسب باستنتاج خصوصيات الأعداد الأولية وتوزيعها بناء على جهد العين المجردة، بل الصعوبة تظل قائمة حتى عند استخدام كل الوسائل المتاحة، بما فيها أقوى

الحالة يكون المفتاح (ع) عموماً، وفي متناول الجميع، ويمكن لأي كان الاطلاع عليه واستخدامه، لكن لا تتم إزالة التشفير إلا بالحصول على المفتاح الخاص (خ) الذي يسلمه باعث الرسالة إلى من يريده أن يطلع على رسالته. تضم هذه الطريقة أكثر من عشرين خوارزمية. العيب الأبرز في هذه الطريقة مقارنة بالسابقة هو أنها بطيئة.

● طريقة أخرى

تدمج بين الطريقتين السابقتين... كأن نمرّر الرسالة الأصلية على مفتاح سري (التعمية المتناظرة) ثم على مفتاح عمومي (التعمية اللامتناظرة)، ثم على مفتاح خاص حسب التعمية اللامتناظرة، ثم على مفتاح سري حسب التعمية المتناظرة.

دور الرياضيات في التعمية

تعتمد الطريقة الأكثر انتشاراً في التعمية على مفهومين في الرياضيات: أحدهما يندرج ضمن فرع نظرية الأعداد، والآخر يرتبط بالهندسة ومنحنياتها المسماة:

الترتيب	العدد الأولي	الترتيب	العدد الأولي	الترتيب	العدد الأولي	الترتيب	العدد الأولي
١	٢	٥١	٢٣٣	١٠١	٢٦	٧٦	٣٨٣
٢	٣	٥٢	٢٣٩	١٠٣	٢٧	٧٧	٣٨٩
٣	٥	٥٣	٢٤١	١٠٧	٢٨	٧٨	٣٩٧
٤	٧	٥٤	٢٥١	١٠٩	٢٩	٧٩	٤٠١
٥	١١	٥٥	٢٥٧	١١٣	٣٠	٨٠	٤٠٩
٦	١٣	٥٦	٢٦٣	١٢٧	٣١	٨١	٤١٩
٧	١٧	٥٧	٢٦٩	١٣١	٣٢	٨٢	٤٢١
٨	١٩	٥٨	٢٧١	١٣٧	٣٣	٨٣	٤٣١
٩	٢٣	٥٩	٢٧٧	١٣٩	٣٤	٨٤	٤٣٣
١٠	٢٩	٦٠	٢٨١	١٤٩	٣٥	٨٥	٤٣٩
١١	٣١	٦١	٢٨٣	١٥١	٣٦	٨٦	٤٤٣
١٢	٣٧	٦٢	٢٩٣	١٥٧	٣٧	٨٧	٤٤٩
١٣	٤١	٦٣	٣٠٧	١٦٣	٣٨	٨٨	٤٥٧
١٤	٤٣	٦٤	٣١١	١٦٧	٣٩	٨٩	٤٦١
١٥	٤٧	٦٥	٣١٣	١٧٣	٤٠	٩٠	٤٦٣
١٦	٥٣	٦٦	٣١٧	١٧٩	٤١	٩١	٤٦٧
١٧	٥٩	٦٧	٣٣١	١٨١	٤٢	٩٢	٤٧٩
١٨	٦١	٦٨	٣٣٧	١٩١	٤٣	٩٣	٤٨٧
١٩	٦٧	٦٩	٣٤٧	١٩٣	٤٤	٩٤	٤٩١
٢٠	٧١	٧٠	٣٤٩	١٩٧	٤٥	٩٥	٤٩٩
٢١	٧٣	٧١	٣٥٣	١٩٩	٤٦	٩٦	٥٠٣
٢٢	٧٩	٧٢	٣٥٩	٢١١	٤٧	٩٧	٥٠٩
٢٣	٨٣	٧٣	٣٦٧	٢٢٣	٤٨	٩٨	٥٢١
٢٤	٨٩	٧٤	٣٧٣	٢٢٧	٤٩	٩٩	٥٢٣
٢٥	٩٧	٧٥	٣٧٩	٢٢٩	٥٠	١٠٠	٥٤١

■ جدول (١) قائمة المائة الأولى من الأعداد الأولية حسب ترتيبها.

أرقام العدد المطلوب لا يتجاوز كثيراً ١٥ رقماً. باستعمال وسائل ضخمة مثل استخدام آلاف الحواسيب، المنتشرة عبر العالم والمتراصة فيما بينها من خلال شبكة الإنترنت، وعبر شبكات داخلية مؤمنة، تمكّن الرياضيون منذ بضعة سنوات من تفكيك عدد صعب المعالجة لا يتجاوز عدد أرقامه ١٥٠ رقماً. ولذلك فإن مسألة تفكيك الأعداد الكبيرة تمثل للمختصين في نظرية الأعداد تحدياً حقيقياً ودائماً.

تعتمد فكرة استخدام الأعداد الأولية في مجال التعمية - وبصفة خاصة في المراسلة بواسطة المفتاح العمومي - على ملاحظتين أساسيتين:

١- إنه من السهل - نسبياً - إيجاد عددين أوليين كبيرين (أ)، (ب) ثم اعتبار جدائهما $C = (A \times B)$ وحسابه. هذا الحساب لا يكون أحياناً بكتابه رقماً رقماً بالنظام العشري. مثال ذلك: جداء عددي مرسين $(2^{42} - 1 - 2^{64} - 1)$ و $(2^{112} - 1 - 2^{21} - 1)$ اللذين يبلغ عدد أرقام كل منهما نحو ١٣ مليون رقم... فكتابة الجداء سيتطلب عشرات وعشرات الكيلومترات.

٢- إنه من الصعب جداً اتباع المسلك المعاكس، أي تحديد العددين (أ)، (ب) انطلاقاً من معرفتنا للعدد الكبير (ج). هذه الصعوبة، بل هذه «الاستحالة» العملية، هي التي تضمن استحالة استخراج المعنى في المراسلات بالمفاتيح العمومية من طرف الجواسيس والمخترقين حتى لو علموا بقيمة العدد (ج). وهذا ما يسعد خبراء التعمية!

٤٩٩٩١	٤٩٧٨٧	٤٩٥٥٩	٤٩٣٩١	٤٩١٧٧	٤٩٠٠٣	٤٨٨٤٧	٤٨٦٤٩	٤٨٤٧٣	٤٨٢٤٧	٤٨٠١٧
٤٩٩٩٣	٤٩٧٨٩	٤٩٥٥٧	٤٩٣٩٣	٤٩١٩٣	٤٩٠٠٩	٤٨٨٥٧	٤٨٦٦١	٤٨٤٧٩	٤٨٢٥٩	٤٨٠٢٣
٤٩٩٩٩	٤٩٨٠١	٤٩٦٠٣	٤٩٤٠٩	٤٩١٩٩	٤٩٠١٩	٤٨٨٥٩	٤٨٦٧٣	٤٨٤٨١	٤٨٢٧١	٤٨٠٢٩
	٤٩٨٠٧	٤٩٦١٣	٤٩٤١١	٤٩٢٠١	٤٩٠٣١	٤٨٨٦٩	٤٨٦٧٧	٤٨٤٨٧	٤٨٢٨١	٤٨٠٤٩
	٤٩٨١١	٤٩٦٢٧	٤٩٤١٧	٤٩٢٠٧	٤٩٠٣٣	٤٨٨٧١	٤٨٦٧٩	٤٨٤٩١	٤٨٢٩٩	٤٨٠٧٣
	٤٩٨٢٣	٤٩٦٣٣	٤٩٤٢٩	٤٩٢١١	٤٩٠٣٧	٤٨٨٨٣	٤٨٧٣١	٤٨٤٩٧	٤٨٣١١	٤٨٠٧٩
	٤٩٨٣١	٤٩٦٣٩	٤٩٤٣٣	٤٩٢٢٣	٤٩٠٤٣	٤٨٨٨٩	٤٨٧٣٣	٤٨٥٢٣	٤٨٣١٣	٤٨٠٩١
	٤٩٨٤٣	٤٩٦٦٣	٤٩٤٥١	٤٩٢٥٣	٤٩٠٥٧	٤٨٩٠٧	٤٨٧٥١	٤٨٥٢٧	٤٨٣٣٧	٤٨١٠٩
	٤٩٨٥٣	٤٩٦٦٧	٤٩٤٥٩	٤٩٢٦١	٤٩٠٦٩	٤٨٩٤٧	٤٨٧٥٧	٤٨٥٣٣	٤٨٣٤١	٤٨١١٩
	٤٩٨٧١	٤٩٦٦٩	٤٩٤٦٣	٤٩٢٧٧	٤٩٠٨١	٤٨٩٥٣	٤٨٧٦١	٤٨٥٣٩	٤٨٣٥٣	٤٨١٢١
	٤٩٨٧٧	٤٩٦٨١	٤٩٤٧٧	٤٩٢٧٩	٤٩١٠٣	٤٨٩٧٣	٤٨٧٦٧	٤٨٥٤١	٤٨٣٧١	٤٨١٣١
	٤٩٨٩١	٤٩٦٩٧	٤٩٤٨١	٤٩٢٩٧	٤٩١٠٩	٤٨٩٨٩	٤٨٧٧٩	٤٨٥٦٣	٤٨٣٨٣	٤٨١٥٧
	٤٩٩١٩	٤٩٧١١	٤٩٤٩٩	٤٩٣٠٧	٤٩١١٧	٤٨٩٩١	٤٨٧٨١	٤٨٥٧١	٤٨٣٩٧	٤٨١٦٣
	٤٩٩٢١	٤٩٧٢٧	٤٩٥٢٣	٤٩٣٣١	٤٩١٢١		٤٨٧٨٧	٤٨٥٨٩	٤٨٤٠٧	٤٨١٧٩
	٤٩٩٢٧	٤٩٧٣٩	٤٩٥٢٩	٤٩٣٣٣	٤٩١٢٣		٤٨٧٩٩	٤٨٥٩٣	٤٨٤٠٩	٤٨١٨٧
	٤٩٩٣٧	٤٩٧٤١	٤٩٥٣١	٤٩٣٣٩	٤٩١٣٩		٤٨٨٠٩	٤٨٦١١	٤٨٤١٣	٤٨١٩٣
	٤٩٩٣٩	٤٩٧٤٧	٤٩٥٣٧	٤٩٣٦٣	٤٩١٥٧		٤٨٨١٧	٤٨٦١٩	٤٨٤٣٧	٤٨١٩٧
	٤٩٩٤٣	٤٩٧٥٧	٤٩٥٤٧	٤٩٣٦٧	٤٩١٦٩		٤٨٨٢١	٤٨٦٢٣	٤٨٤٤٩	٤٨٢٢١
	٤٩٩٥٧	٤٩٧٨٣	٤٩٥٤٩	٤٩٣٦٩	٤٩١٧١		٤٨٨٢٣	٤٨٦٤٧	٤٨٤٦٣	٤٨٢٣٩

جدول (٣) قائمة الأعداد الأولية المحصورة بين ٤٨٠٠٠ و ٥٠٠٠٠.

أخرى أنّ الرياضيات الأكثر تجريداً يمكنها أن تكون أساساً لتطبيقات ملموسة.

● كيفية استعمال هذه الأعداد في التعمية؟

من المعلوم أنه كلما كان العدد الطبيعي كبيراً صعب تفكيكه إلى عوامل أولية. خذ مثلاً عدد مرسين $(2^{112} - 1 - 2^{21} - 1)$ وحاول تفكيكه إلى عوامل أولية. تصوّر مثلاً أنك سئلت عن تفكيك عدد طبيعي يبلغ عدد أرقامه ١٥٠٠ رقم وليس ملايين الأرقام كما أسلفنا. نحن نستطيع عادة القيام بهذه العملية اعتماداً على الطرق التقليدية، مستجدين بالحاسوب إذا كان عدد

سوى ٤٨ عدداً أولياً من هذا القبيل، وآخر عدد تم التعرف إليه يبلغ عدد أرقامه ١٧٤٢٥١٧٠ رقماً إذا ما كتب في النظام العشري المتداول (أي أكثر من ١٧ مليون رقم). وعندما نتكلم عن الأعداد الكبيرة فلا بد أن يدرك القارئ كم يبلغ طول هذا الرقم عندما نضع كل رقم منه في ميلتر واحد. إن كتابته تتطلب سطرًا طوله يفوق ١٧ كلم! أما إذا أردت كتابته بشكل أعداد مرسين فيمكنك التعبير عنه ب $(2^{112} - 1 - 2^{21} - 1)$.

ربما يقول بعضهم: «يا أسفاه على هذا الجهل بالإعداد!! لكن خبير التعمية يصيح ويقول: «ما أسعدنا اليوم بجهلنا توزيع هذه الأعداد ضمن بقية الأعداد الطبيعية! لماذا بكل بساطة، نجيب: كلما سهل التعرف إلى الأعداد الأولية الكبيرة كلما فقد خبراء التعمية السيطرة على تأمين أسرارنا.

يتساءل تلاميذنا دائماً لماذا يطلب منهم، في التمارين الحسابية، تفكيك عدد طبيعي إلى عوامل أولية مثل: $15 = 3 \times 5$, $26 = 2 \times 13$, $28 = 2 \times 14$. إنهم لا يعلمون أن فكرة تفكيك الأعداد الطبيعية إلى عوامل أولية هي أساس المفتاح العمومية في التعمية! بل إن دراسة خواص هذه الأعداد تعمقت منذ ١٩٨٠ بعد أن تم اكتشاف دورها الفعال في تقنيات التعمية. وهكذا ندرك مرة

عدد أرقام عدد مرسين	قيمة الأس (ن)	عدد أرقام عدد مرسين	قيمة الأس (ن)	عدد أرقام عدد مرسين	قيمة الأس (ن)	عدد أرقام عدد مرسين	قيمة الأس (ن)
٩٠٩٥٢٦	٣٠٢١٣٧٧	٦٥٣٣	٢١٧٠١	١٥٧	٥٢١	١	٢
٢٠٩٨٩٦٠	٦٩٧٢٥٩٣	٦٩٨٧	٢٣٢٠٩	١٨٣	٦٠٧	١	٣
٤٠٥٣٩٤٦	١٣٤٦٦٩١٧	١٣٣٩٥	٤٤٤٩٧	٣٨٦	١٢٧٩	٢	٥
٦٣٢٠٤٣٠	٢٠٩٩٦٠١١	٢٥٩٦٢	٨٦٢٤٣	٦٦٤	٢٢٠٣	٣	٧
٧٢٣٥٧٣٣	٢٤٠٣٦٥٨٣	٣٣٢٦٥	١١٠٥٠٣	٦٨٧	٢٢٨١	٤	١٣
٧٨١٦٢٣٠	٢٥٩٦٤٩٥١	٣٩٧٥١	١٣٢٠٤٩	٩٦٩	٣٢١٧	٦	١٧
٩١٥٢٠٥٢	٣٠٤٠٢٤٥٧	٦٥٥٥٠	٢١٦٠٩١	١٢٨١	٤٢٥٣	٦	١٩
٩٨٠٨٣٥٨	٣٢٥٨٢٦٥٧	٢٢٧٨٣٢	٧٥٦٨٣٩	١٣٣٢	٤٤٢٣	١٠	٣١
١١١٨٥٢٧٢	٣٧١٥٦٦٦٧	٢٥٨٧١٦	٨٥٩٤٣٣	٢٩١٧	٩٦٨٩	١٩	٦١
١٢٨٣٧٠٦٤	٤٢٦٤٣٨٠١	٣٧٨٦٣٢	١٢٥٧٧٨٧	٢٩٩٣	٩٩٤١	٢٧	٨٩
١٢٩٧٨١٨٩	٤٣١١٢٦٠٩	٤٢٠٩٢١	١٣٩٨٢٦٩	٣٣٧٦	١١٢١٣	٣٣	١٠٧
١٧٤٢٥١٧٠	٥٧٨٨٥١٦١	٨٩٥٩٣٢	٢٩٧٦٢٢١	٦٠٠٢	١٩٩٣٧	٣٩	١٢٧

جدول (٤) أعداد مرسين ذات الشكل $(2^n - 1)$ المكتشفة حتى الآن.

في هذه العملية، تمثل الثنائية (ج، هـ) المفتاح العمومي الذي يكون في متناول الجميع. بينما تمثل الثنائية (ج، د) المفتاح الخاص. لاحظ أن العدد (ج) معلوم لدى العامة والخاصة. لكن (د) ليس معلوماً عند العامة، وتحديدته يتطلب معرفة قـا (ج). ولا يمكن معرفة قـا (ج) ما لم نعلم العددين الأوليين (س) و(ع) حتى لو علم العدد (هـ)!

نشير في الأخير إلى إن كل الرسائل التي تستخدم طريقة المفتاح العمومي تكتب بأعداد طبيعية، كل منها محصور بين ١ و ج-١ (حيث ج هو العدد الوارد ذكره في المرحلة ٢ المبينة أنفاً). قد لا تكون عملية تشفير نصوص الرسائل بوساطة مخطط يستعمل الأعداد الطبيعية عملية واضحة لكننا نستطيع تصور أن كل حرف من الرسالة ممثل بعدد طبيعي (ذلك ما هو معمول به). نلاحظ كذلك أن أنظمة التشفير المطبقة في أجهزة الحاسوب ممثلة كلها في معطيات كتبت بنظام ثنائي (أي تستعمل الرقمين ٠ و ١ لا غير). لا ننسى أننا عندما نرقن نصاً على الحاسوب ونضغط على زر أي حرف من الأبجدية فنحن في الواقع نسجل عدداً طبيعياً معيناً لكنه لا يظهر على الشاشة بل يظهر مكانه الحرف المرقون.

● دور الهندسة في التعمية

المنحنيات الناقصية، شكل (١)، فئة من المنحنيات الهندسية التي تعرف رغم ذلك بـ«المنحنيات الجبرية» (Algebraic curves). هذه المنحنيات هي تلك التي يمكن كتابة معادلاتها في شكل «كثير حدود = ٠»، مثل المعادلة $٢س - ٢س + ٢س = ٠$ ومثل المخروطات. نجد استخدامات عديدة للمنحنيات الناقصية سيما في الميكانيكا وعلم التعمية حيث تقدم خدمة لا مثيل لها في باب البحث عن العوامل الأولية لعدد طبيعي (أي البحث عن تفكيك عدد صحيح كفي إلى جداء أعداد أولية). وقد رأينا أنفاً أهمية هذا التفكيك. والواقع أن المنحنيات الناقصية ليست لها علاقة مباشرة بالقطع الناقص (Ellipse)، وهو الشكل الشهير في الهندسة الشبيه بشكل البليضة، وإنما علاقته أكبر مع ما يعرف بالتكاملات الناقصية (Elliptic integrals). ولماذا هذا الاسم بالذات؟ لأن هذا النوع من التكاملات يسمح بحساب أطوال أجزاء من

المشار إليها أعلاه):

١- يتم اختيار عددين أوليين كبيرين مختلفين (س)، (ع).

٢- حساب جدائهما (ج) = (س × ع).

٣- حساب العدد قـا (ج) = (س-١) × (ع-١).

٤- اختيار عدد طبيعي أولي (هـ) مع العدد السابق قـا (ج) يكون أصغر تماماً من قـا (ج). يسمّى هذا العدد «أس التشفير» (نذكر أن عددين يكونان أوليين فيما بينهما إذا لم يكن لهما قاسم مشترك غير ١. مثال ذلك: ٩ و ١٤؛ ٢٤ و ٣٧...).

٥- حساب العدد الطبيعي (د) «مقلوب العدد (هـ) بتربيد قـا (ج)» بحيث يكون العدد (د) أصغر تماماً من قـا (ج). يسمى العدد (د) «أس فك التشفير». القول «(د) مقلوب العدد (هـ) بتربيد قـا (ج)» يعني وجود عدد صحيح (ك) يحقق علاقة بيزو (Bezout) الشهيرة:-

$$١ = د + ك. قـا (ج)$$

علما أن هناك نظرية تؤكد وجود عددين (د) و(ك) يحققان هذه المعادلة بل إن لها أكثر من حل، ولذا أضيف أنفاً الشرط القائل إن (د) ينبغي أن يكون أصغر تماماً من العدد قـا (ج).

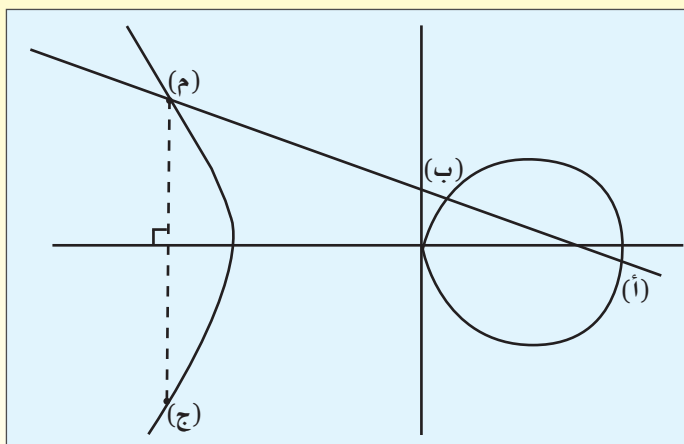
نلاحظ أن هناك خوارزمية شهيرة تسمى «خوارزمية أقليدس الموسعة» تمكن من حساب العدد (د).

لا بدّ من الإشارة في هذا السياق، بخصوص الأعداد الأولية، إلى أنّ دور نظرية الأعداد في مجال التعمية يطرح أمام الرياضيين قضايا تخص أدبيات المهنة. فعلى سبيل المثال، إذا اكتشف أحدهم طريقة أكثر فعالية من الطرق السابقة، تمكن من تفكيك الأعداد الطبيعية إلى عوامل أولية، ماذا عليه أن يفعل؟ هل يبعث بها إلى أعلى سلطة في البلاد أو يعرضها أمام الجمهور في ندوة صحفية حتى لا يستغلها أحد ضد الآخرين؟ أو يبيعها إلى من يدفع أكثر؟ ذلك جزء من بعض التساؤلات التي يطرحها تطور علم التعمية على الباحثين في هذا الحقل.

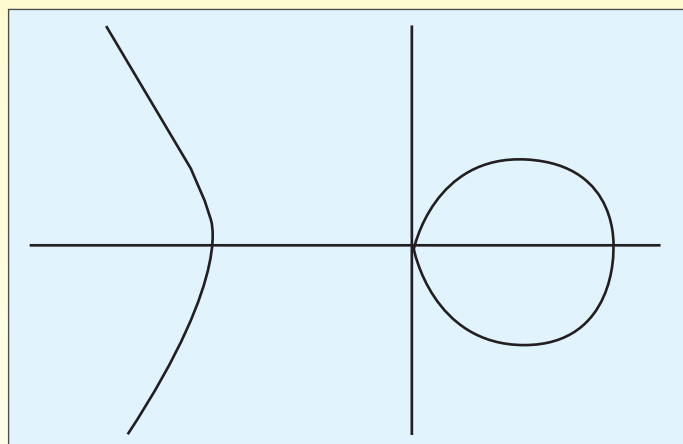
كيف يتم إنشاء مفاتيح التعمية بين طرفين (أ) و(ب): (أ) يتكفل بإنشاء المفاتيح. وهو لا يتدخل في كل عملية تشفير، ذلك أنه بالإمكان إعادة استعمال نفس المفاتيح. هناك صعوبة أولى تواجه المتعاملين تتمثل في تأكد الطرف (ب) بأن المفتاح العمومي هو فعلاً مفتاح الطرف (أ). والواقع أن المفاتيح لا يغيرها أصحابها إلا إذا شعر أحد المتعاملين بأن المفتاح الخاص في خطر (أي أنه اخترق أو على وشك الاختراق). ويوصي الخبراء عموماً بتبديل المفاتيح دورياً في كل الأحوال.

إليك طريقة استعمال الأعداد الأولية في الطريقة الأكثر انتشاراً (وهي الطريقة ٢





■ شكل (٢) كيفية جمع نقطتين من منحنى ناقصي : $أ + ب = ج$



■ شكل (١) منحنى ناقصي.

الناس، ولذا لا يسعنا إلا أن نأمل في أن يظيل الله عمر عقبات الأعداد الطبيعية والمنحنيات الناقصية!

المراجع

- ١- سعد الله، أبو بكر خالد (٢٠٠٥). عالم الرياضيات. الجزائر: دار هومة.
- ٢- مراياتي، محمد؛ مير علم، يحيى؛ حسان الطيان، محمد (١٩٩٢). علم التعمية واستخراج المعنى عند العرب: أبحاث الندوة العالمية الرابعة لتاريخ العلوم عند العرب، ج ١، حلب: معهد التراث العلمي العربي. ص ٢٧-٥٨.
3. Cerf N. & Gisin N. (2000). Les promesses de l'information quantique, La Recherche, 327 : 46-53.
4. Diffie W.& Hellman M.E. (1976). New directions in cryptography. In IEEE Transactions on information theory, Vol. IT-22 : 644-654.
5. Gary C. Kessler. An Overview of Cryptography, <http://www.garykessler.net/library/crypto.html>
6. Kahn D. (1980). La guerre des codes secrets. Paris: InterEditions.
7. Klein P.N. (2014) A Cryptography primer: Secrets and promises, Cambridge University Press, New York.
8. Rivest, R. (1999). Pour la libéralisation de la cryptographie, Pour la Science, 260 : 101-106.
9. Rivest, R.; Shamir, A. & Adleman L. (1978, February). A method for obtaining digital signatures and public key cryptosystems. Communications of the ACM. : 120-126.
10. Singh S. (1999). Histoire des codes secrets Paris : LC Lattès.

اختاره؛ أما عمر فيجري العملية بناء على النقاط الثلاث نفسها وعلى العدد -السري- الذي اختاره).

٧- يؤدي هذا الحساب من الجهتين إلى النتيجة نفسها، وهي تحديد نقطة معيّنة على المنحنى (ي). هذه النقطة هي المفتاح السريّ لهما! نلاحظ أن الحساب السابق ممكن بفضل ما أشرنا إليه في الشكل (٢) بخصوص تعريف عملية الجمع على المنحنيات الناقصية. وحتى ندرك أهمية الرياضيات البحتة في هذا السياق ننبه إلى أن هذه الحسابات لها صلة مباشرة بالبني الجبرية الأساسية المنبثقة عن نظرية المجموعات وهي مفاهيم الزمرة والحلقة والحقل التي يدرسها طلاب الجامعات في كليات العلوم دراسة نظرية دون أن يدركوا مدى تطبيقاتها في الميدان.

خاتمة

مشوار التعمية لم ينته بعد، والبحوث- بما فيها رسائل الدكتوراه- في الأعداد وصلتها بالتشفير ما زالت كل يوم تأتي بالجديد، وبالموازاة مع ذلك هناك بحوث جارية على قدم وساق في عديد الدول المتقدمة حول ما يعرف بالتعمية الكمومية (Quantum Cryptography). إنه موضوع شائك وخطير : شائك لأنه يسعى إلى تجاوز العقبات التي طرحها الأعداد الأولية في تطوير وسائل التعمية، وخطير لأنه لو تحقق هذا المبتغى لأصبح كل ما نعدّه سرّاً الآن في متناول من هبّ ودبّ من

القطوع الناقصية ! تتميز المنحنيات الناقصية بأننا نستطيع أن نعرّف على مجموعة نقاطها عملية جمع (نلاحظ أن هذه الخاصية غير متوفرة في كل المنحنيات)، فعندما نقطع هذا النوع من المنحنيات، الشكل (٢) بمستقيم يمرّ بنقطتين (أ) و (ب) من المنحنى فهو يقطعه أيضاً في نقطة ثالثة هي (م). عندئذ نعرّف مجموع النقطتين (أ + ب) بأنه نظير النقطة الثالثة م بالنسبة للمحور الأفقي، أي أن (أ + ب = ج) (انظر موقع النقطة (ج) في الشكل (٢)).

تستخدم هذه الخاصية بكثافة في عملية التشفير، فمثلاً إذا أراد محمد مراسلة عمر سرّاً فعليهما القيام بما يلي :

- ١- الاتفاق أولاً على اختيار منحنى ناقصي معيّن (ي)، مثلاً المنحنى المبين في الشكلين أعلاه. هناك إمكانيات لا حصر لها لإجراء هذا الاختيار لأن عدد هذه المنحنيات غير منته.
- ٢- يحدد محمد وعمر معاً نقطة (ن) على (ي).
- ٣- بعد ذلك يختار كل منهما على حدة وبصفة سرية عدداً طبيعياً لا يبوحان به.
- ٤- كل من العددين المختارين توافقه نقطة على المنحنى (ي) مرتبطة بالنقطة (ن). نرمز ب (أ) لنقطة محمد وب (ب) لنقطة عمر.
- ٥- يُعلم محمد عمر بالنقطة (أ) كما يُعلم عمر محمد بالنقطة (ب).
- ٦- بعد ذلك يمكن لكل منهما القيام بعملية حسابية معيّنة (محمد يجريها بناء على معرفته للنقاط (ن)، (أ)، (ب) والعدد -السري- الذي

الرياضيات وعالم الاتصالات

إبراهيم الأحمدي إبراهيم

لم يعد خافياً على أحد أن من يمتلك ناصية علم الرياضيات فهو الحاكم المسيطر على علوم التقنية والاتصالات في شتى مجالات الحياة أرضاً وبحراً وجواً، ففي ظل التدفق المعلوماتي، وثورة الاتصالات التي يشهدها العالم اليوم، تغير مفهوم فكر الأمم من احتلال وسيطرة على أراضي وحدود جغرافية، إلى احتلال فكري ومعلوماتي يسيطر ويتحكم في عقول أمم وشعوب خارج نطاق جغرافيتها، عبر السماوات المفتوحة دونما تحريك لجندي واحد، و سلاحها علم الرياضيات بفروعه العديدة التي توغلت في كل العلوم الفيزيائية والهندسية والطبية، مروراً بعلم الاتصالات.

ومجموعة أرقامه { 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 } .
٤- نظام العد السادس عشر ومجموعة أرقامه
{ 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 . A . B . C . D . E . F } .

● مفهوم العد الثنائي

يدل رقما العد الثنائي (صفر، وواحد) على الشيء ونقيضه، وهما أساس كل نظم الاتصالات التقنية الموجودة على الكرة الأرضية، ويتحكمان بصورة مباشرة في حياتنا؛ لما لهما من عظيم الأثر في التوصل إلى أساليب الاتصال والحساب فائقة السرعة، التي تمكنا من التوصل إلى حلول كثيرة لمشكلاتنا، خصوصاً تقنية الاتصالات، فكل ما حولنا يتحكم فيه هذان الرقمان الساحران، ومن هنا جاءت تسميته بالنظام الثنائي. لتقريب مفهوم هذا النظام، هب أنه أمامنا مصباح كهربائي، فهناك حالتان لا ثالث لهما: إما حالة الإضاءة، وإما حالة الإطفاء. فإذا رمزنا لحالة الإضاءة بالرمز (١) فإن حالة الإطفاء نرسم لها بالرمز (٠) ، وبهذا المثال المبسط سوف أضحك على عتبات هذا النظام كي تفهم كيف تؤدي به

النظام الثنائي والاتصالات

يوجد في الرياضيات أنظمة مختلفة للعد منها على سبيل المثال:

١- نظام العد العشري (Decimal System)
والمعروف بمجموعة الأرقام { 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 } .

٢- نظام العد الثنائي (Binary System)
ورقمه هما { 0 . 1 } .

٣- نظام العد الثماني (Octal System)



كذلك لم تسلم العلوم الإنسانية نفسها، فقد اقتحمها علم الرياضيات، وأصبحت معادلاته تفسر ظواهر كونية وطبية وإنسانية؛ فلولا ما تكشفته حقائق كثيرة ولا أميط اللثام عن كنية تلك الظواهر التي كان بعضهم في حقبة زمنية سألقة يعدّها من الغيبيات وأحلام اليقظة، وضرب من الخيال العلمي، لكن بفضل الرياضيات أصبح ما كان غيبياً وحلم يقظة في الماضي، حقيقة دامغة الآن، ما أعطى لعلم الرياضيات الريادة في قيادة العالم؛ لأنها إمبراطورية متراكمة المعرفة، وبناء محكم بصيغة العقل على أسس من المسلمات والخوارزميات المبنية على المنطق الرياضي، ونظرية الاحتمالات، وفروع أخرى لعلم الرياضيات.

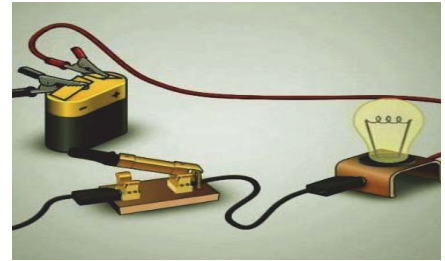
يستعرض هذا المقال مساهمة علم الرياضيات في علوم الاتصالات بأشكالها المختلفة.

للاشارات والمعلومات، سواء كانت (صورة- صوت- رسائل- بيانات... الخ)، في كل الأنظمة الإلكترونية وأنظمة الاتصالات التقنية. تعتمد كل هذه التقنيات على نظام الترميز (التشفير) الثنائي، وهو تحويل أي أرقام في النظام العشري {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}، وكذلك الحروف الأبجدية {أ- ب- ج- د.....} إلى النظام الثنائي {0, 1}، إضافة إلى ذلك فإن الأصوات التي تُصدرها من جرتك لجوالك (بصمة الصوت) يستطيع جوالك ترجمتها وفك شفرتها، وتنفيذ أوامرك، وبذلك تتم حماية خصوصياتك وتأمينك من العبث والسطو الإلكتروني على ممتلكاتك وتعاملاتك البنكية والبيع والشراء عبر الشبكة العنكبوتية، فكل حرف أجنبي له رقم عشري، ونحوّل الحرف إلى رقمه العشري، ومن ثمّ نحوّل الرقم العشري إلى نظيره في النظام الثنائي، كما هو موضح في الجدول (١).

مساوياً للعدد $2^{(111111)}$ في النظام الثنائي .

الرياضيات ضد القرصنة الإلكترونية

ساهمت الرياضيات في تأمين الاتصالات والتعاملات الحياتية عبر الشبكة العنكبوتية من خلال خوارزميات (Algorithms) للتعمية (التشفير - Cryptography) ولعلك استخدمت كلمة مرور (Pass Word) كثيراً عند ولوجك إلى بريدك الإلكتروني، أو صفحتك على مواقع التواصل الاجتماعي، أو تعاملاتك البنكية من خلال شبكة الإنترنت، فكيف يتم ذلك ببساطة؟ تستخدم الرياضيات من خلال التشفير خوارزميات من الأرقام لتحقيق أمن وسرية المعلومات والاتصالات، وضمان عدم الاختراق والتجسس من قبل قوافل القرصنة الإلكترونية. فمثلاً، خلال الثلاثين عاماً الماضية انتشرت الحواسيب والجوالات والمعالجات الرقمية



■ المصباح مثال على النظام الثنائي.

كل الأجهزة من تليفزيون، وكاميرات رقمية، وهاتف محمول، وملفات نصوص وموسيقى وفديو، وتشفير الملفات للحفاظ على السرية وانتهاك الخصوصية، وأمرنا استناداً إلى المنطق الرياضي والاحتمالات.

عند كتابة العدد باللغة المستخدمة في النظام الثنائي فإنه يلزم كتابة الرقم إما صفر (0) أو واحد (1) - اللغة المستخدمة في النظام الثنائي التي تتعرف إليها أجهزة الاتصالات كافة - فمثلاً عند كتابة العدد $2^{(1111)}$ فإن تحويله إلى النظام العشري، بحيث يكون لكل خانة عبارة عن الرقم 2 بأس صحيح، فيكون للعدد $2^{(1111)}$ قيمة بالنظام العشري وفقاً لما يأتي:

$$2^{(1111)} = 2 \times 10 + 2 \times 10 + 2 \times 10 + 2 \times 10 = 28$$

وإذا كتبت العدد $10^{(130)}$ في النظام العشري - النظام الذي تكتب به على لوحة مفاتيح هاتفك الجوال - فإنه يتحول إلى لغة الآلة كالآتي:

- نقسم العدد على 2 فتحصل على باقي للقسمة، فيكون هذا الباقي هو رقم الخانة الأولى.
- نقسم ناتج القسمة السابق على 2، فيكون باقي القسمة هو رقم الخانة الثانية،... وهكذا.

$$130 \div 2 = 65 \text{ والباقي } 0$$

$$65 \div 2 = 32 \text{ والباقي } 1$$

$$32 \div 2 = 16 \text{ والباقي } 0$$

$$16 \div 2 = 8 \text{ والباقي } 0$$

$$8 \div 2 = 4 \text{ والباقي } 0$$

$$4 \div 2 = 2 \text{ والباقي } 0$$

$$2 \div 2 = 1 \text{ والباقي } 0$$

$$1 \div 2 = 0 \text{ والباقي } 1$$

فيكون العدد $10^{(130)}$ في النظام العشري،

الترميز الثنائي					الترميز العشري	الحرف
$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$		
0	0	0	0	1	1	أ
0	0	0	1	0	2	ب
0	0	0	1	1	3	ج
0	0	1	0	0	4	د
0	0	1	0	1	5	هـ
0	0	1	1	0	6	و
0	0	1	1	1	7	ز
0	1	0	0	0	8	ح
0	1	0	0	1	9	ط
0	1	0	1	0	10	ي
0	1	0	1	1	11	ك
0	1	1	0	0	12	ل
0	1	1	0	1	13	م
0	1	1	1	0	14	ن
0	1	1	1	1	15	س
1	0	0	0	0	16	ع
1	0	0	0	1	17	ف
1	0	0	1	0	18	ص
1	0	0	1	1	19	ق
1	0	1	0	0	20	ر
1	0	1	0	1	21	ش
1	0	1	1	0	22	ت
1	0	1	1	1	23	ث
1	1	0	0	0	24	خ
1	1	0	0	1	25	ذ
1	1	0	1	0	26	ض
1	1	0	1	1	27	ظ
1	1	1	0	0	28	غ

■ جدول (١) تحويل الحروف الأبجدية إلى النظام الثنائي .

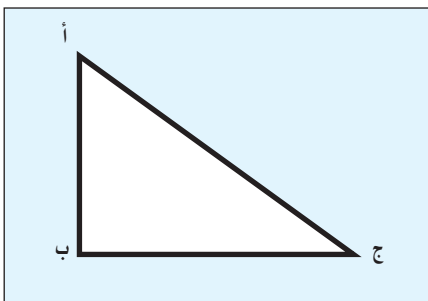
أمّنت البنوك من العبث الإلكتروني بأموال المودعين. كما تستخدم التعمية من قبل القوات العسكرية والحكومات لتسهيل الاتصالات السرية بين وحداتها، وتستخدم مدينياً في شبكات الحاسوب (الإنترنت ، والتجارة الإلكترونية ، والهاتف النقال ، والبلوتوث...) .

كل هذه الأشياء ما كانت لتتحقق لولا قدرة الرياضيات على تحويل الكم الهائل من المعلومات إلى رموز وشفرة، تختصرها في صورة قابلة للتعامل معها آلياً، ونقلها في صورة مشفرة، تضمن وصولها إلى الجهة الصحيحة، وعدم إفشائها على الملأ، لخصوصيتها ولخطورة وقوعها في يد العابثين.

لا تقتصر فوائد الرياضيات على هذا فقط بل أمكن بفضلها التوصل إلى صيغة لنقل المعلومات المعقدة في شفرة مبسطة، من أعماق المحيط عن الفيزيانات إلى مراكز الأبحاث على بعد مسافات ضخمة لفسك الشفرة وإصدار الإنذارات من وقوع الكوارث الطبيعية.

فيثاغورس وتحديد المواقع

إذا كان لدينا (أ ب جـ) مثلث قائم الزاوية في (ب) فيكون: (أ جـ)² = (أ ب)² + (ب جـ)² معادلة بسيطة تتعلق بالمثلث قائم الزاوية، وتقول إنّه في حال إنشاء مربع على وتر المثلث القائم فإن مساحته ستكون مساوية لمجموع مساحتي المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين لذات المثلث، شكل (١).



■ شكل (١) المثلث قائم الزاوية .

نفرض أن المفتاح هو سلسلة عشوائية ثنائية، وليكن مثلاً:

٠٠١٠١٠٠٠١١٠٠٠٠٠٠١٠١٠٠١١٠٠٠١٠٠١٠١

لاحظ معي أن طول المفتاح العشوائي مساوٍ لطول النص الأصلي (٣٥ خانة)، وباستخدام الجمع الدائري الثنائي حسب القاعدة الآتية:

$$٠ = ٠ + ٠ ، ١ = ٠ + ١ = ١ + ٠ ، ٠ = ١ + ١$$

$$\text{فيكون حرف إ} = ٠٠٠٠١ + ٠٠٠١٠ = ٠٠١٠٠$$

$$\text{ويكون حرف ب} = ٠٠٠١٠ + ٠٠٠١١ = ٠٠٠٠١$$

$$\text{ويكون حرف ر} = ٠١٠٠٠ + ١٠١٠٠ = ١٠٠١١$$

$$\text{ويكون حرف ا} = ٠٠٠٠١ + ٠٠١٠١ = ٠٠١٠٠$$

$$\text{ويكون حرف هـ} = ١٠٠٠٠ + ٠٠١٠١ = ١٠١٠١$$

$$\text{ويكون حرف ي} = ٠١٠١٠ + ٠٠٠٠١ = ٠١٠١١$$

$$\text{ويكون حرف م} = ٠١١٠١ + ٠٠١٠٠ = ٠١٠٠٠$$

وبذلك يكون النص الأصلي (إبراهيم)

ويقابله النص المغمم المشفر للنص الأصلي وهو (دأقدشكج) ، جدول (٢).

أسدت الرياضيات خدمة جليّة لشركات الاتصالات بإيجاد نظم للتشفير معتمدة على خوارزميات مكونة من سلاسل عشوائية ذات نظام ثنائي، أمّنت لها طرق عرض كروت الدفع الذكية المبنية على قاعدة الأرقام العشوائية المشفرة، وبذلك تحمي أموالها ومنتجاتها من عبث العابثين واللصوص الإلكترونيين، كما ساعدت شركات البث الفضائي بتأمينها لكروت صلاحية الدخول على القناة الفضائية، كذلك



■ تساهم الرياضيات في تأمين التعاملات الإلكترونية

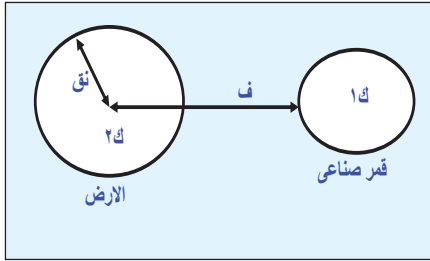
من خلال جدول الترميز السابق يتم ترميز النص المكتوب ترميزاً ثنائياً، ثم يتم الجمع دائرياً مع سلسلة ثنائية عشوائية تُسمّى بالمفتاح، يكون الناتج هو النص المغمم (المشفر)، وعند توليد هذه السلاسل الثنائية العشوائية يجب الحفاظ على سرّيتها حتى لا تقع في أيدي العابثين فيحدث ما لا تُحمد عقباه. تستخدم معظم شركات الجوال هذا النظام بشرط أن لا يقل طول المفاتيح العشوائية عن طول النص، أو الرسالة المراد تشفيرها.

لنفرض أنك تريد أن تشفر اسم (إبراهيم)، فإن ذلك يتم عبر مجموعة من الخطوات كالآتي: النص الواضح بالرسالة، وهو كلمة (إبراهيم)، وترميزه الثنائي ٣٥ خانة، كالآتي:

$$٠٠٠٠١ - ٠٠٠١٠ - ١٠١٠٠ - ٠٠٠٠١ - ٠١١٠١ - ٠١٠١٠ - ٠١٠٠١$$

النص الاصلى	إ	ب	ر	ا	هـ	ي	م
الترميز العشري	١	٢	٢٠	١	٥	١٠	١٣
الترميز الثنائي	٠٠٠٠١	٠٠٠١٠	١٠١٠٠	٠٠٠٠١	٠٠١٠١	٠١٠١٠	٠١١٠١
المفتاح	٠٠١٠١	٠٠٠١١	٠٠١١١	٠٠١٠١	١٠٠٠٠	٠٠٠٠١	٠٠١٠١
ترميز النص المغمم	٠٠١٠٠	٠٠٠٠١	١٠٠١١	٠٠١٠٠	١٠١٠١	٠١٠١١	٠١٠٠٠
النص المغمم	د	أ	ق	د	ش	ك	ح

■ جدول (٢) خطوات تشفير اسم (إبراهيم).



شكل (٤) القوة الجاذبة بين القمر الصناعي والأرض.

الصناعي عن مركز الأرض هو (ف)، وأن طول نصف قطر الأرض هو (نق)، شكل (٤). فتكون القوة الجاذبة بين القمر الصناعي والأرض تحسب كالآتي:

$$ق = د \frac{ك_١ ك_٢}{نق^٢}$$

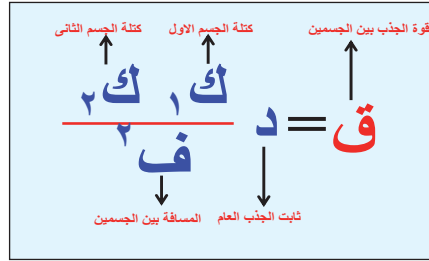
تقنن الرياضيات استخدام هذا القانون فتقول: إنه كلما زادت وكبرت المسافة بين الجسمين؛ نقصت تبعاً لذلك قوة الجذب بينهما، وهنا يجب الاحتياط عند إطلاق قمر صناعي حتى لا يفلت القمر من الجاذبية ويهرب منها؛ الأمر الذي يوجب علينا أخذ الحيطة والحذر، وتحديد المسافة التي يجب أن يبعدها القمر الصناعي عن مركز الأرض حتى يأخذ مساره ولا يفقده. ومن هنا تظهر أهمية قانون الجذب العام لنيوتن لنحدد المدار الذي يجب أن يدور في فلكه القمر الصناعي بناء على حساب قوة الجذب بينه وبين الأرض.

خاتمة

هذا بعض من إسهامات علم الرياضيات في خدمة البشرية، وتحقيق الرفاهية للشعوب بمعادلاتها الرياضية التي أسهمت في تقدّم تقنية الاتصالات وحماية الخصوصية وتأمين البنوك الإلكترونية، فضلاً عن مساهماتها في اتصالات الفضاء التي تسير وفق معادلات، ولعل هذا يعطي إجابة لبعضهم عن أهمية الرياضيات، ولماذا ندرسها؟.

المراجع

<http://ar.wikipedia.org/wiki>
<http://mec.edu.om/web/Departments>
<http://uqu.edu.sa>
<http://www.learner.org/interactive>
<http://www.science.edu.sg/exhibitions/pages/mathematics.aspx>



شكل (٣) قانون الجذب العام.



■ قوة الجذب بين الأجرام السماوية تحسب من قانون نيوتن

الجسمين، وعكسياً مع مربع البعد بين الكتلتين، و ثابت التناسب هو (د) ويسمى بثابت الجذب العام لنيوتن، شكل (٣).

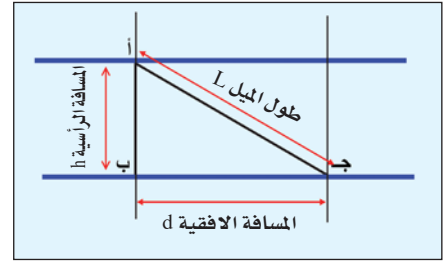
تطبيقات هذا القانون واضحة وكثيرة في عملية تسيير الأجسام والأجرام السماوية والمركبات من أجل حساب قوى الجذب بينها. ولا يزال أحد أهم الأعمدة العلمية من أجل رسم مسارات سفن الفضاء، كما يستخدم بشكل موسّع في تحديد مدارات الأقمار الصناعية الخاصة بالثلاث التلفزيوني.

ومن استخدامات هذا القانون، حساب عجلة الجاذبية الأرضية عند إطلاق قمر صناعي، ليغطي منطقة معينة من سطح الكرة الأرضية.

لنعطى مثلاً على كيفية تطبيق القانون رياضياً، نترض أن: كتلة قمر صناعي هي (ك١) وأن كتلة الأرض هي (ك٢)، وبُعد القمر



■ إطلاق الأقمار الصناعية مرتبط بقانون نيوتن.



■ شكل (٢) نظرية فيثاغورس.

تعد المسافات أحد أهم أنواع القياسات، وتقاس المسافة المائلة عادة (وهي المسافة المقاسة بين نقطتين، إحدهما مرتفعة عن الأخرى، وتظهر بقيمتها الحقيقية في المسقط الرأسي) في الطبيعة، ثم تحوّل حسابياً إلى المسافة الأفقية (وهي المسافة المباشرة المقاسة بين نقطتين تقعان في مستوى أفقي واحد، وتظهر بقيمتها الحقيقية في المسقط الأفقي).

لنفرض أن لدينا سفينة، أو (طائرة) عند الموقع (أ)، وتقع مباشرة أعلى الموقع (ب)، وأن المسافة الأفقية (d) (البعد بين الموقعين ب، ج) والمسافة الرأسية (h) (ارتفاع السفينة أو الطائرة عن الموقع ب) معلومتان لدينا، فإنه باستخدام نظرية فيثاغورث يمكن تحديد بعد السفينة أو الطائرة عن الموقع (ج) بتطبيق القاعدة، شكل (٢).

$$L^2 = d^2 + h^2$$

ومن هنا يتبين لنا أهمية نظرية فيثاغورث في الملاحة البحرية والجوية لتسهيل الاتصال بالسفن والطائرات، وإرشادها، وفي تحديد مواقعها، وما زالت أغلب تطبيقات الملاحة والاتصالات في عالمنا المعاصر تستخدم نظرية فيثاغورث في تحديد مسارات السفن والطائرات بدقة بالغة.

قانون الجذب العام

قام إسحاق نيوتن بمساعدة يوهانس كبلر باكتشاف قانون الجذب العام، ويُفسر القانون رياضياً على أنه: إذا كان لدينا جسمان كتلتاهما (ك١، ك٢)، والمسافة بينهما (ف)، فإن قوة الجذب بين جسمين تتناسب طردياً مع كتلتي

كيف تعمل الأشياء؟

جهاز تنظيم ضربات القلب

أ. محمد صالح سنبل

عضلات الأرجل والذراعين لكميات أكثر من الدم، ونتيجة لذلك يستجيب القلب الطبيعي ألياً بزيادة عدد نبضاته في الدقيقة.

قد يحدث خلل في قدرة القلب على ضخ الدم إلى أنحاء الجسم كافة وهذا يؤدي إلى بعض الأعراض، مثل: الإعياء، والتعب، فقدان الوعي والنهجان، وفي هذه الحالة يختار الطبيب أفضل سبل العلاج ويكون الحل الأمثل هو زراعة منظم لضربات القلب (Pacemaker) حيث يعود تاريخ أول منظم لضربات القلب إلى عام ١٩٥٨م.

يعرف منظم ضربات القلب على أنه جهاز كهربائي صغير مزود ببطارية صغيرة يعمل على حماية القلب من الخلل في أداء نبضاته وذلك عبر إرسال تبيهات كهربائية للقلب بصورة منتظمة لينقبض القلب بصورة منتظمة وملائمة ليضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم.

أنواع منظمات القلب

يوجد نوعان من المنظمات القلبية هما : -
١- المنظم ذو الغرفة الواحدة: ويستهدف تنبيه الغرفة السفلى للقلب (البطين)، ويتصل بالقلب بواسطة سلك كهربائي واحد بهدف توصيل الإشارات الكهربائية من وإلى المولد الكهربائي والبطين.

٢- المنظم ذو غرفتين: ويتصل بالقلب بواسطة سلكين كهربائيين أحدهما بالغرفة العليا (الأذين) والآخر بالغرفة السفلى للقلب (البطين). الجدير بالذكر أن هذه المنظمات بإمكانها الإحساس بالانقباض الطبيعي للقلب وتنبيه إحدى أو كلا الغرفتين. كما أن معظم المرضى المحتاجين لهذه المنظمات يكون لا



أول منظم لضربات القلب .

يُعد القلب العضو الوحيد في جسم الإنسان الذي لا يتوقف عن عمله منذ ولادة الإنسان حتى وفاته، والقلب هو عضو متخصص، يمتلئ بالدم وينبض بشكل متواصل ليضخ الدم المحمل بالأكسجين والغذاء اللازم إلى أعضاء وأنسجة الجسم كافة.

ترسل سلسلة من النبضات القلبية الكهربائية بطريقة منتظمة حيث ينقبض الأذنان الأيمن والأيسر في وقت واحد ما ينتج عنه اندفاع الدم تجاه البطينين الأيمن والأيسر. وبعد امتلائهما يقومان بدورهما بدفع الدم إلى الشريان الرئوي والشريان الأورطي لتوصيل الدم إلى الرئتين وبقية أجزاء الجسم، وتكرر هذه العملية مع كل نبضة قلب.

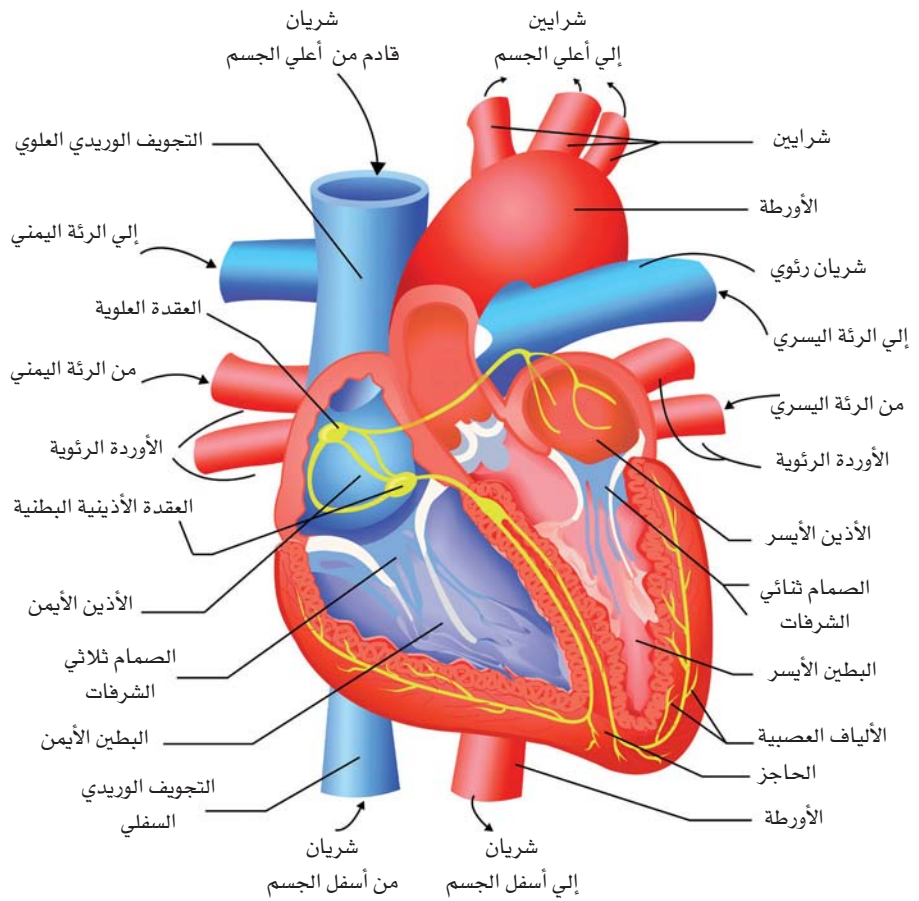
يبلغ معدل نبضات القلب للبالغين في حالة الراحة من ٦٠-٨٠ نبضة بالدقيقة بينما يبلغ في الأطفال معدل النبضات من ٨٠-١١٠ نبضة بالدقيقة وقد يزداد هذا الرقم ليتجاوز ١٠٠ نبضة بالدقيقة للبالغين في بعض حالات الإجهاد أو الانفعال النفسي. فأتساءل التمارين الرياضية مثلاً تزداد حاجة عضلات الجسم المختلفة مثل:

تضخ عضلة القلب الدم داخل الجسم للإبقاء على العمليات الحيوية والمحافظة على استمرار وكفاءة دورة الأكسجين والدم في الرئتين والجسم، ويعد القلب مضخة مسؤولة عن تحريك دورة الدم والأكسجين خلال الرئتين والجسم. يضخ القلب في اليوم الواحد نحو ٢٠٠٠ جالون من الدم (٧٦٥٠ لتراً)، والقلب مثل المحرك إذا كان فيه ضعف كفاءة في العمل سيحدث فيه قصور فيما يسمى قصور عضلة القلب (Heart failure). يتكوّن القلب من أربع حجرات هي الأذنين والبطينين الأيمن والأيسر، ويتم التحكم بالانقباضات القلبية عبر الأذنين الأيمن الذي يصدر مؤثرات كهربائية بواسطة خلايا متخصصة تدعى بخلايا العقدة الجيبية الأذنية التي تعد المنظم الطبيعي لضربات لقلب؛ حيث

المريض من المستشفى حيث تتم أولاً المراقبة الأولى للتأكد التام من شفاء والثام الجرح وكذلك مراقبة عمل المنظم حسب البرمجة التي تم ضبطها عليه والإجابة عن أسئلة واستفسارات المريض.

تتم بعد العملية المتابعة العادية في المستشفى أو في عيادة الطبيب المعالج. ويجب على المريض أخذ العلاج الموصوف له بواسطة الطبيب وإتباع تعليماته وفي الوقت نفسه إبلاغه عن أي مشكلاته صحية طارئة قد تظهر على الجسم مثل : احمرار الجرح ووجود سخونة أو ألم حوله وارتفاع درجة حرارة الجسم. يشعر بعض المرضى غالباً بتحسّن كبير وفوري بعد عملية تركيب المنظم مباشرة، فيما يحتاج البعض الآخر إلى فترة ليبدأ معها التحسّن الفعلي. وفي غضون أسابيع قليلة يكون المريض قادراً على استعادة حيويته ونشاطه كما كان قبل احتياجه للمنظم.

قبل مغادرة المستشفى يبلغ الطبيب المعالج المريض بأول موعد لتقويم عمل المنظم الذي يكون عادة في عيادة القلب الخاصة بالمنظمات للتأكد من الثام الجرح وكفاءة وعمل المنظم . بعد عملية التقويم الأولي يطلب الطبيب من المريض الانتظام في حضور المواعيد المحددة لإعادة التقويم للتأكد من كفاءة عمل المنظم وتسجيل ذلك في سجلات العيادة . وإذا توفرت خدمة المتابعة عن طريق الهاتف على سبيل المثال ينقل جهاز الهاتف صورة



■ تشريح القلب.

الموضعي، حيث يقوم الطبيب المختص بعمل فتحة صغيرة في الجلد ثم إدخال السلك ومراقبة حركته من خلال شاشة تلفزيونية تحت الأشعة السينية

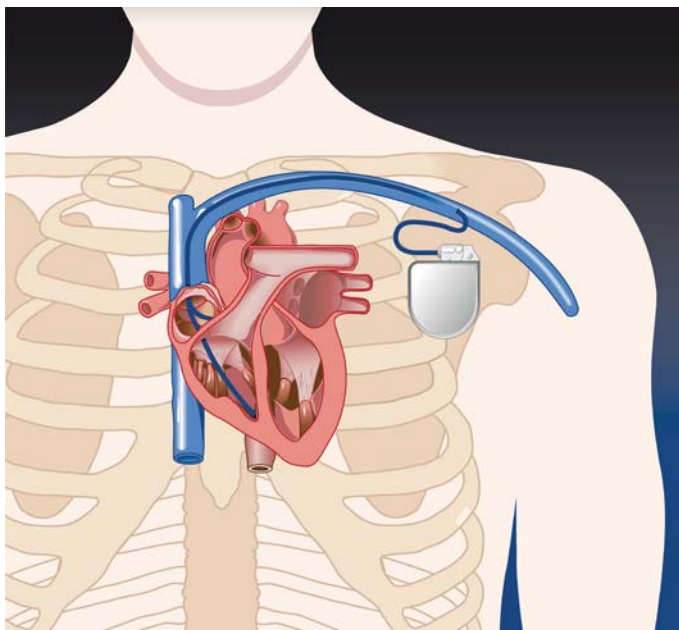
يزال لديهم بعض التنبهات القلبية الطبيعية، وفي هذه الحالة يقتصر عمل منظم القلب على الاحتياج الفعلي حسب حاجة القلب.

مكونات المنظم

- يتكوّن منظم ضربات القلب من:
 - 1- مولد للتنبه: هو عبارة عن علب معدنية صغيرة الحجم تحتوي بطارية التشغيل بالإضافة إلى العديد من الدوائر الكهربائية المعقدة التي تعمل على مراقبة تعداد ضربات القلب وكذلك قوة التنبه الكهربائي الموجه للقلب.
 - 2- سلك كهربائي : هو سلك عازل مرن يربط بين منظم القلب والبطين الأيمن، نقل التنبهات الكهربائية من وإلى القلب.

زراعة منظمات ضربات القلب

يتم تركيب معظم منظمات ضربات القلب في الجزء الأعلى من الصدر من خلال عملية جراحية وتستغرق ساعة واحدة وتحت تأثير التخدير



■ شرح طريقة زرع منظم القلب.

لوضع السلك الكهربائي في مكانه المحدد بالقلب، وبعد إتمام عملية توصيل السلك الكهربائي في المكان الخاص به بالقلب يتم إغلاق هذه الفتحة بالخياطة الجراحية. وللتأكد من جودة عمل الجهاز يقوم الطبيب بعد انتهاء العملية الجراحية بمراقبته وتقييم أداءه قبل وبعد خروج

إلى تعطيل عمل المنظم. إن منظمات ضربات القلب الحديثة محمية من كل تأثير ناتج عن الآلات الكهربائية؛ بحيث يمكن للمريض استعمال جميع الآلات المنزلية بأمان مادامت هذه الآلات سليمة وفي حالة جيدة، وتشمل هذه الأجهزة: أفران الميكرويف، مجفف الشعر، البطاريات الكهربائية، آلات الحدادة الخفيفة، والكمبيوتر. إلى جانب أن وجود المريض في مجال كهرومغناطيسي عالٍ قد يؤثر في منظم ضربات القلب مثل: القرب من محطات البث الإذاعي والتلفزيوني ومحطات الرادار، ومصادر الإشعاع مثل محطات الطاقة، والكهرومغناطيسية، وبهذا يستطيع المريض تجنب التأثير بالابتعاد عن مثل هذه المصادر المؤثرة وتعتمد المسافة على قوة هذه المصادر. ينصح بعدم الاقتراب من أجهزة الرنين المغناطيسي (MRI) بالمستشفيات أو أية أجهزة قوية المجال الكهربائي حتى يعود المنظم لعمله ووظيفته الطبيعية، ومن الأفضل إعلام الطبيب بذلك، أما استخدام الهاتف المحمول فينبغي الاستفسار من الطبيب عن ذلك.

العمر الافتراضي لمنظم القلب

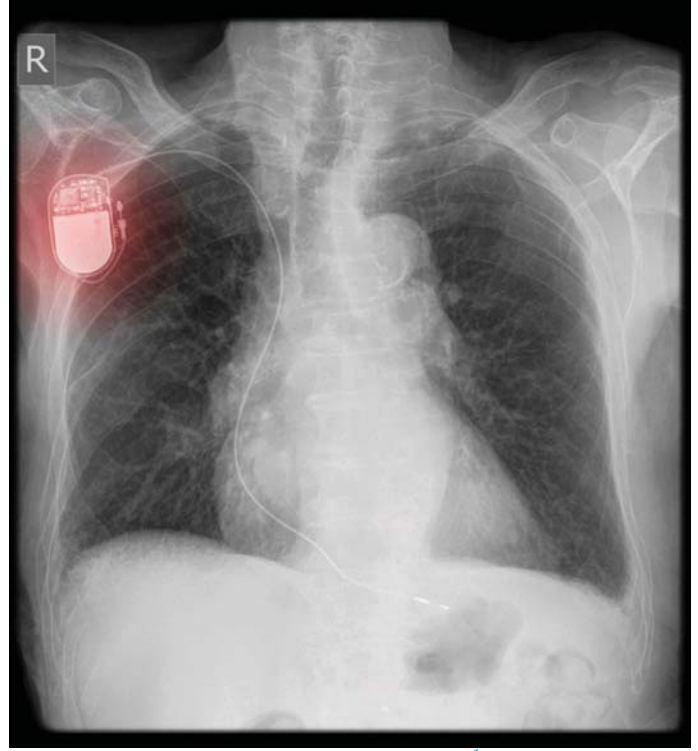
يستهلك جهاز منظم ضربات القلب طاقته من البطارية الموجودة داخل العلبة الخاصة به، وهذه البطارية لها فترة عمل محدودة حالها كحال كل البطاريات، لذا فإن العمر الافتراضي لمعظم المنبهات القلبية يتراوح بين ٤-٨ سنوات، ويستطيع الطبيب تحديد الوقت المناسب لتبديل المنظم قبل انتهاء مدة عمله بسهولة عن طريق التقويم المستمر لأداء البطارية والمتابعة الدورية. كما أن تركيب منظم جديد لضربات القلب يتم بسهولة وبمدة قصيرة جداً حيث يحتاج إلى تخدير موضعي بسيط، ويتم استبدال المنظم (المولد) فقط بعد التأكد من سلامة الأسلاك الخاصة بالمنظم وكفاءتها يقوم الطبيب بتوصيلها بالمولد الجديد دون الحاجة إلى استبدالها.

المراجع

<http://health.howstuffworks.com/medicine/modern-technology/how-does-a-pacemaker-work1.htm>

http://www.sha.org.sa/arabic/journal_arabic/issue_6/art7_iss6.htm

الرياضية يكون هذا حافظاً لمنظم القلب لزيادة التنبيهات، وعليه تزداد سرعة نبضات القلب وعند تناقص وتباطؤ عدد مرات التنفس كما هي الحالة أثناء النوم أو الراحة يكون هذا حافظاً لمنظم القلب لتقليص عدد التنبيهات ومن ثم تقل سرعة نبضات القلب. وتوجد أنواع أخرى من المنظمات تعتمد على عوامل أخرى مثل درجة الحموضة وغيرها.



■ صورة بالأشعة السينية لمنظم القلب.

يبقى استشارة الطبيب عن مدى سرعة عودة المريض لممارسة نشاطه العادي أو إذا كان هناك بعض التحفظات لبعض الأنشطة مثل: الاستحمام، العمل أو المدرسة وقيادة السيارة. بإمكان المريض السفر بعد موافقة الطبيب مسبقاً خاصة إذا كان ينوي السفر في رحلة طويلة. هذا ويجب التنويه أن الأجهزة الإشعاعية الموجودة في المطارات لا تؤثر في وظيفة المنظم، ولكن من الأفضل إعلام المسؤولين بالمطار عن وجود المنظم لأنه ربما يصدر علامة إنذار عند المرور من خلال نقاط التفتيش والمراقبة.

ممارسة الأنشطة الرياضية

ينبغي الحرص على عدم حمل الأثقال أو إجراء التمارين الشديدة على الأقل لمدة ٢-٣ أسابيع من تركيب المنظم أو حتى موافقة الطبيب المعالج، حيث يستطيع المريض ممارسة معظم نشاطاته العادية التي كان يزاولها قبل تركيب المنظم بما في ذلك السباحة وحمل الأثقال مع بعض التحفظات من زيادة العنف والحركة في مفاصل الكتف التي ربما تسبب في إحداث مشكلات في نقطة توصيل السلك بالمنظم وربما ينفصل التوصيل ما يؤدي

كاملة عن رسم القلب ونقلها إلى عيادة المنظمات حيث تظهر على شاشة تلفزيونية لدى الطبيب وهذه الطريقة تقلل من زيارات المريض إلى مكتب الطبيب المعالج.

تطور منظمات القلب

تم تطوير منظمات القلب باستمرار بحيث أصبحت المنظمات الحديثة تمتاز بالقدرة على تغيير الإيقاع القلبي وضبط إرسال الإشارات الكهربائية ومن ثم الاستجابة للتغيرات الجسدية حسب حالة المريض سواء كان في حالة راحة أو في حالة جهد بدني. فصي الحالة الأولى يعمل المنظم على خفض من التنبيه وفي الحالة الثانية - أي في حالة العمل - يزيد قوة وعدد التنبيهات، ويبقى الطبيب هو الوحيد الذي يقرر نوع المنظم الملائم لكل مريض حسب حالته واحتياجه.

يعتمد أداء المنظمات إما على العامل الحسي مثل الحركة الجسدية حيث تزداد التنبيهات أو تنقص تبعاً للزيادة أو النقص في حركة المريض، أو على عامل آخر هو (تنفس الإنسان بالدقيقة الواحدة) حيث إنه كلما كان التنفس سريعاً وعميقاً كما هي الحالة أثناء ممارسة التمارين

علم الفوضى

غير عادي. وأنهى الفصل بالتعرف إلى ما أسماه «الاستقرار الهامشي للنظام الشمسي».

عرض المؤلف في الفصل الخامس «الأنظمة المبددة» التي لا تحفظ فيها الطاقة ودور الاحتكاكات، والتطبيقات أحادية البعد، مستعينا برسم ياني لتفسير ذلك، كما تضمن هذا الفصل تطبيقات النموذج اللوجستي، واستعان بعدة رسومات لتكرار التطبيق اللوجستي، ومنها إلى الشعب وتضاعف الدورة، والفوضى التي تم فيها عرض نتائج ما وصفه «بالاسترسال في التعليل»، وفي نهاية الفصل تناول موضوع «العمومية» التي تظهر فيها الخواص الفوضوية.

تناول المؤلف في الفصل السادس «ظواهر فوضوية» تضمن الصنبور الذي يقطر ماء، ولورنز والفوضى في علم الأرصاد الجوية ذكرا أن لورنز كان يدرس ما يعرف بعلم الأرصاد الجوية الديناميكية، وجوانب غريبة، حيث توصل إلى حلول للمعادلات (مسار طور)، والاضطراب بسبب العشوائية في مسائل الفيزياء، وفي النهاية ذكر المؤلف تأسفه لذكره الظروف الفيزيائية والكيميائية ووصفه ذلك بالطابع الفوضوي.

أختتم المؤلف الكتاب بالفصل السابع بعنوان (خواطر) والذي احتوى نقاطا عدة منها: تحول حاسم حيث يعيد بروز ظاهرة الفوضى مجدداً التأكيد على الطبيعة المحافظة للشورات العلمية، وتبنيه لما ذكره الكاتب في فصوله فقد وجب التحذير، ووجب إعادة النظر مرة أخرى. كما أنه تطرق إلى نقطة، «الاحتمية والتنبؤ لابلاس وبوانكاريه» حيث ذكر أنه علينا «إذن تصور حالة العالم الراهنة على أنها نتيجة حالته السابقة وسبب حالته الآتية»، ثم المقاييس الزمنية الذي تم تحديده بأنه مفهوم قائم في دراسة العديد من الظواهر الطبيعية، ثم نقطة التصادف حيث فسرها على أنها تعود إلى حساب الاحتمالات، واختتم الفصل السابع بالتعرف إلى حتمية الرياضيات شبه الكاملة وحتمية الفيزياء المشروطة والمحدودة، وفي نهاية الكتاب ذكر المؤلف قائمة بالمراجع التي استعان بها.

يتميز الكتاب بأنه منظم، ومنسق، وأفكاره مترابطة ولكن لفته صعبة ومتخصصة للغاية، ويحتوى رسوماً توضيحية، وقد اجتهدت المترجمة في أن تقدمه بصورة بسيطة يفهمها القارئ العادي الذي لديه خلفية في الفيزياء والرياضيات، ونصحت بتخطي الأجزاء المتعمقة في هذا المجال.

عبدالله بن مزهر الزهراني

كيفية طرح مشكلة علم التحريك بإضافة رسمة توضيحية لمستوى العالم، ثم انتقل الكاتب إلى توضيح رسم مسارات مسألة الأجسام الثلاثة، والعشوائية ومن ثم إلى الحساب التقريبي للحركة حيث بين المؤلف أنه بالإمكان إجراء مثل هذا الحساب يدويا، أما المسارات المنتظمة والمسارات العشوائية فقد تم توضيح ذلك بنموذج رسمي (اينون - هيلز)، ثم عرج المؤلف على نظرية كولور غوروف - أرنولد - موزر، وهي حركة شبه دورية وبها النهاية وقد استعان المؤلف بنماذج توضيحية من أجل تفسير العنوان.

تناول المؤلف في الفصل الرابع «الفوضى في المجموعة الشمسية» حيث وضع المؤلف أن مقياس الزمن البشري غير كاف لدراسة كيان كنظام المجموعة الشمسية، وأنه أيضا يحتوى الكويكبات التي يصفها المؤلف بأنها كيانات صغيرة تقع بين المريخ والمشتري، مشيرا إلى أن النيازك هي أجسام ناشئة خارج الأرض تسقط عليها، كما أشار إلى قمر هايبريون التابع لكوكب زحل ووضعه الكاتب برسمة تشير إلى الفوضى في النظام الشمسي، ثم استعرض نظام الكواكب مبيئا دور كل كوكب في مداره الإهليلجي وفق حركة تامة الانتظام إلى الأبد، ثم أشار إلى أعمال بلوتون، وأعمال لاسكار، وميل الكواكب، وقد استعان برسمة توضيحية لهذا مشيرا إلى أن الأرض كوكب

ألف هذا الكتاب فرانسوا لورسا، وترجمته إلى العربية زينا مغربل وراجعه د. شمس الدين خيارى، وهو من الإصدارات الجديدة المترجمة التي تأتي ضمن جهود مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في توفير المعرفة للقارئ العربي، وتم طبعه في ١٤٣٥ هـ - ٢٠١٤ م.

يقع الكتاب في ١٢٨ صفحة من الحجم الصغير، ويهدف بشكل عام إلى بيان البعد الفلسفي للرياضيات ومستعرضا لبعض التطورات العلمية الراهنة العديدة في نظريات علم الفوضى.

ويهدف مؤلف الكتاب بشكل عام إلى بيان البعد الفلسفي للرياضيات، ويحتوى سبعة فصول، استهلها الكاتب في الفصل الأول بموضوع «تحليل الحركة» حيث فسّر الطريقة الابتدائية وقانون الحركة وأن الغاية من علم الفيزياء هو الكشف عن أكثر قوانينها بساطة، ثم تطرق إلى فضاء الطور وذكر: أن ثمة عدداً متناه من المسارات الممكنة تمر بنقطة ما في الفضاء، يمكن وصفها بتحديد سرعة الحجر، مشيراً إلى أنه في النظم الديناميكية فإن القوة لا توجد الحركة، إنما تخضعها فتغير سرعتها. ثم تحدث عن حركة الكواكب وما أسماه ب «تقريب كيلر» حيث اكتشف كيلر ثلاثة قوانين لحركة الكواكب حول الشمس، وكيف استطاع نيوتن حل المسألة الكيلرية.

استعرض الكتاب في الفصل الثاني -وعنوانه «المفهوم الكلاسيكي لعلم التحريك»- طريقة الاضطرابات بالإضافة إلى رسم توضيحي لحركة أحد أقمار المشتري، ومنها ثوابت الحركة والطارات غير المتغيرة، ووضح الكاتب هذا الكلام برسم على شكل طارة ذات بعدين. كما ذكر المؤلف الأنظمة القابلة للتكامل حيث يرى المؤلف أنه أصبح بمقدورنا الآن توضيح جوهر التصور الكلاسيكي لعلم التحريك، وأنهى الفصل بأن العلم عدو التصادف (الاحتمال)، فالتصادف مستثنى من دراسة الأنظمة المتدينية.

استعرض المؤلف في الفصل الثالث «الخواص العشوائية للأنظمة الحتمية» مشيراً إلى إعادة النظر البيئية في التصور الكلاسيكي، وتطرق إلى ما ذكره «ماكسويل» -اشتهر بصفة خاصة باكتشاف القوانين الأساسية الخاصة بالكهر ومغناطيسية- عن الحساسية إزاء الظروف الابتدائية، وأيضا العالم «بوانكاريه» الذي بدل كليا





من أجل فئات أكبادنا

نفاذ الأكسجين وانطفاء النار



■ شكل (٤) انطفاء الشمعة.

بشكل تدريجي، شكل (٤).

الاستنتاج

عند إضافة الخل إلى بيكربونات الصوديوم في قاعدة الكأس، يحدث تفاعل منتجاً غاز ثاني أكسيد الكربون وينقص الأكسجين ما يساهم في انطفاء الشمعة بشكل تدريجي، وذلك بسبب أن غاز ثاني أكسيد الكربون لا يساعد في عملية الاشتعال. ومن هنا جاءت فكرة طفاية الحريق التي يستخدم فيها ثاني أكسيد الكربون.

المرجع

Phys4ara.net/vb/showthread.php?t=13381



■ شكل (٢) خل.

إلى قاعدة الكأس، حاذر اللهب كي لا ينطفئ.
٤- أضف قليلاً من الخل إلى بيكربونات الصوديوم.

الملاحظة

يلاحظ مع مرور الوقت انطفاء الشمعة



■ شكل (٣) الشمعة مضاعة في الكأس.

يعد الأكسجين عاملاً مهماً في عملية اشتعال النار، فالاحتراق هو تفاعل كيميائي بين الأكسجين والمادة المراد إحراقها وتسمى هذه العملية بالأكسدة، من جانب آخر لا يساعد ثاني أكسيد الكربون على عملية الاشتعال.

يمكننا عمل تجربة بسيطة لإثبات ذلك:

الأدوات

- ١ - شمعة
- ٢ - كأس طويل
- ٣ - بيكربونات الصوديوم، شكل (١).
- ٤ - عود ثقاب
- ٥ - ملعقة
- ٦ - خل، شكل (٢).

طريقة العمل

- ١- أشعل الشمعة واسكب قليلاً من الشمع المذاب في قاعدة الكأس.
- ٢- ثبت الشمعة في قاعدة الكأس بشكل عمودي - يجب أن يكون الكأس أطول من الشمعة -، شكل (٢).

٣- أضف ملعقة من بيكربونات الصوديوم



■ شكل (١) بيكربونات الصوديوم.

مصطلحات علمية



- المتتابعة الحسابية Arithmetic Sequence** متتالية من الأعداد حيث يكون الفرق بين أي حدين متتاليين فيها ثابتاً.
- شكل بياني بالأعمدة Bar Graph** رسم بياني يتكون من مجموعة من القطع المستقيمة المتوازية، تتناسب ارتفاعاتها مع عناصر فئة من البيانات المُمثلة.
- شكل بياني متكسر Broken line Graph** رسم بياني يتكون من قطع مستقيمة، تصل بين النقاط المُمثلة للبيانات.
- زاوية الكامبر Camber angle** زاوية ميل عجلة السيارة بالنسبة للمستوى الرأسي عند النظر إليها من الأمام.
- زاوية الكاستر Caster angle** زاوية ميل محور توجيه عجلة السيارة للخلف أو الأمام بالنسبة للمستوى الرأسي عند النظر إليها من الجانب.
- متتابعة فيبوناتشي Fibonacci Sequence** متتالية الأرقام: ١، ١، ٢، ٣، ٥، ٨، ١٣، ٢١، ٣٤، ٥٥، ... التي ينتج كل رقم فيها عن مجموع الرقمين السابقين له، والتي حداها الأولان يساويان (١).
- الهندسة الكسيرية Fractal Geometry** أبنية هندسية مؤلفة من كسيريات (fractals) عبارة عن أجزاء هندسية مفتتة صغيرة جداً غير منتظمة ذات أبعاد متناهية الصغر، وتكرر تلك الأجزاء بعمليات تكاثرية لتكوّن الشكل الأم.
- شكل هندسي Geometric Figure** كل تركيب في النقط والخطوط المستقيمة والدوائر والمستويات، وغيرها.
- متتابعة هندسية Geometric Sequence** متتابعة (متوالية) تكون النسبة بين كل حد فيها والحد الذي يسبقه ثابتة، وتسمّى أساس المتتابعة.
- متسلسلة هندسية Geometric Series** متسلسلة لانهائية من النوع $(a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1} + \dots)$ ، وكل حدّ (جملة) من حدودها بعد الأول يُحصل عليه بضرب الحدّ الذي قبله في عدد ثابت يدعى بالأساس والنسبة المشتركة.
- النسبة الذهبية Golden Ratio** ثابت رياضي معرف تبلغ قيمته ١,٦١٨٠٣٣٩٨٨٧ تقريباً.
- المستطيل الذهبي Golden Rectangle** مستطيل يمكن تقسيمه إلى مربع، ومستطيل، مشابه للمستطيل الأصلي، وتكون النسبة بين طولي الضلعين لهذا المستطيل هي ١,٦١٨٠٣٣٩٨٨٧.
- وتر Hypotenuse** الضلع المقابل للزاوية القائمة في مثلث قائم الزاوية.
- فرضية Hypothesis** عبارة تُعتبر صحتها محتملة لأن ما ينتج عنها صحيح، طبقاً لمبادئ عامة معلومة.
- عدد صحيح Integer** الأعداد التي يمكن كتابتها بدون استخدام الكسور أو الفواصل العشرية، وتتكون مجموعة الأعداد الصحيحة من الأعداد الطبيعية (١، ٢، ٣، ..) والصفر والأعداد السالبة (١-، ٢-، ٣-، ..).
- قانون الجذب العام Law of Universal Gravitation** قانون صاغه «إسحاق نيوتن» ينص على أن أي نقطتين ماديتين في الكون، توجد بينهما قوة تجاذب، تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.
- لوغاريتم Logarithm** عملية حسابية تتميز بكونها تحوّل الضرب إلى جمع.
- الرياضيات Mathematics** الدراسة المنطقية للشكل والترتيب والكمية، والمفاهيم المرتبطة بها، وتنقسم تاريخياً إلى ثلاثة فروع: الجبر، والتحليل، والهندسة.
- الهندسة المستوية Plane Geometry** فرع الهندسة الذي يختص بدراسة صفات الأشكال (الأولية) المستوية مثل الزوايا، والمثلثات، والمضلعّات، والدوائر، وغيرها.
- الرقم الهيدروجيني pH** سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين في محلول ما ويشير إلي قاعدية، أو حموضة ذلك المحلول، ويمكن قياسه عن طريق مؤشر الأس الهيدروجيني.
- نصف القطر Radius** المسافة الفاصلة بين مركز الدائرة (أو الكرة) وأي نقطة على حدود الشكل.
- رسم بياني إحصائي Statistical Graphing** تمثيل فئة من الإحصائيات بيانياً لتمكين القارئ من دراسة الإحصائيات بطريقة أفضل مما لو أعطيت هذه الإحصائيات كأرقام.
- زاوية لم المقدمة Toe in Angle** مقدار ميل العجلة للداخل عند النظر إلى العجلات من الأمام.
- الواط Watt** وحدة مشتقة لقياس القدرة في نظام الوحدات الدولي، سمّيت بهذا الاسم نسبة للمهندس الأسكتلندي جيمس واط (١٧٣٦-١٨١٩م).

بحوث علمية

استخدام الشبكة العنكبوتية لتعليم الرياضيات إلكترونياً

واختيار الموضوعات التعليمية التي تلبى الحاجة لتتم تغطيتها في المشروع.

٢- تصميم ١٥٠ برمجة رياضية، ووصف كيفية التعامل معها بلغة عربية مبسطة.

٣- رفع البرمجيات على موقع خاص على خادم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، حتى تتاح الفرصة للجميع للاستفادة منها.

التدريب

حتى تعم الفائدة من هذا المشروع كان لزاماً عقد دورة تدريبية لتدريب فريق مركزي من مشرفي الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة، يتولى بعدها الفريق مهمة تدريب معلمي الرياضيات على توظيف التعليم الإلكتروني في تدريس الرياضيات في المدارس، ويشمل التدريب:

١- التدريب على البرمجيات التعليمية وكيفية توظيفها.

٢- التدريب على استخدام أسلوب حل المشكلات عند تقديم الرياضيات.

٣- التدريب على كيفية تبسيط الرياضيات وتقديمها بطريقة مثيرة ومشوقة.

٤- التدريب على ترجمة المفاهيم الرياضية إلى واقع محسوس.

٥- التدريب على كيفية مساعدة الطالب على اكتشاف الحقائق والمفاهيم الرياضية بنفسه من خلال الممارسة.

فتح التطور التقني الكبير في مجال الحواسيب والاتصالات، الباب لكثير من الناس الذين لم تتح لهم فرصة إكمال تعليمهم النظامي، وسمح لهم باختيار المكان والوقت الملائمين لهم للدراسة دون قيود، إضافة إلى أن التقنية سهلت للطلاب سبل البحث عن المعلومة، ومشاركتها مع الآخرين بكل يسر، وجعلت من اهتمامهم بالعالم الافتراضي فرصة للتوسع في تقديم المعلومة لهم بأسلوب جاذب. وانطلاقاً من الدور الملحق على عاتقها، في المساهمة بنشر المعرفة بين أبناء المجتمع، دعمت مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مشروعاً بحثياً رقم: و ت - ٥ - ١٠، بعنوان: «استخدام الشبكة العنكبوتية لتعليم الرياضيات إلكترونياً»، للباحث الرئيس: د. عبد الله الرشيد، وعضوية د. عباس غندورة، د. إبراهيم العليان، د. حمود الحربي. بدأ البحث عام ١٤٢٩هـ، وانتهى عام ١٤٣١هـ، وكان ثمرة تعاون بين المدينة، وجامعة الملك سعود، وجامعة أم القرى.

برمجيات عربية تضيف رصيماً إلى المكتبة العربية الإلكترونية للرياضيات التفاعلية، حيث يحوي المشروع ١٥٠ برنامجاً خاصاً بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة مصممة ببرنامج الفلاش بما يحقق الآتي:

١- تقديم رياضيات المراحل ما قبل الجامعية بصورة شيقة يدرکها الطالب.

٢- مساعدة الطلاب المتفوقين دراسياً على تنمية قدراتهم العقلية.

٣- مساعدة الطلاب ضعاف التحصيل ومعالجة نقاط الضعف.

٤- تسليط الضوء على دور التعليم الحاسوبي في تطوير العملية التعليمية.

مراحل عمل المشروع

تم تنفيذ المشروع على مراحل متعددة كالآتي:

١- عمل مسح كامل للموضوع والمواقع الموجودة على الشبكة العالمية المختصة بعرض البرمجيات،

جاءت فكرة المشروع إيماناً بأهمية التعليم الإلكتروني في تطوير العملية التعليمية، ورغبة في إتاحة الفرصة للطلبة والمتعلمين في المملكة لمواكبة التطور المطرد في أدوات التعليم والاستفادة مما هو متاح عالمياً.

أهمية المشروع

تنبثق أهمية المشروع من أهمية التعليم الإلكتروني، وقدرته على تمكين المتعلم من التقدم في تعلمه بالطريقة التي تلائم قدراته واستعداداته، كما أن التعليم الإلكتروني يمنح المتعلم الفرصة للتركيز على الأفكار المهمة والاستفادة من عامل الوقت، وهذا النوع من التعليم لا يلغي دور المعلم، وإنما يطور، ويجعله - المعلم - منسقاً ومديراً للعملية التعليمية، بدلاً من دوره التقليدي كمقدم للمعلومة.

الهدف من المشروع

الهدف الرئيس من المشروع هو تصميم

حديث العلوم



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حديث
العلوم



استمع واستمتع أينما كنت بالبحث الصوتي
في مجالات علمية متنوعة

تابع حديث العلوم على الرابط:

<http://soundcloud.com/kacst>

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

الخلايا ببعضها بعضاً، وأن هذا الخلل - في حالة سرطان الرئة - في البروتين المذكور يجعل الخلايا تنفصل عن بعضها بعضاً وتتحرك منتشرة دون أي قيد مسببة السرطان.

يسمى البروتين المذكور (TIAM1) وهو المسؤول عن تجديد الأجزاء القديمة من الخلايا من خلال تكسيرها وإعادة استخدامها مجدداً، ولكن في حالة وجود عطب فيه - في حالة الخلايا الرئوية المصابة بالسرطان - يحدث تقطيع للخلايا دون إعادة استخدامها لتخرج عن السيطرة.

إن استهداف هذه العملية المتكررة يمكنها أن توقف انتشار سرطان الرئة بالابقاء على الخلايا ملتصقة جوار بعضها بعضاً، وتشير أنجيليكا ماليري (Angeliki Malliri) قائدة الفريق البحثي المشرف على هذه الدراسة إلى أن هذا البحث المهم أوضح وللمرة الأولى كيف يمكن للخلايا الرئوية المصابة بالسرطان أن تتمزق مع الخلايا المجاورة لها ثم تبدأ بالانتشار في باقي أنحاء الجسم، وعليه - بوساطة استهداف مسار انتشار الخلايا - يمكن الوصول إلى آلية لوقف انتشار هذا السرطان.

يوجد في المملكة المتحدة نحو ٤٢٥٠٠ حالة إصابة جديدة بالسرطان سنوياً، كما أنها المسبب الرئيس لحالات الوفاة بالسرطان لنحو ٣٥ ألف حالة وفاة سنوياً، ويشير نيل باري (Nell Barrie) مدير مركز أبحاث السرطان قائلاً إن سرطان الرئة يتسبب في وفاة شخص من بين خمسة أشخاص مصابين بالسرطان في المملكة المتحدة وأنه من الضروري أن يتم إيجاد علاجات جديدة فعالة لمحاربة المرض وإنقاذ العديد من الأرواح.

تعد الأبحاث في مراحلها المبكرة وتمثل هذه الدراسة أساس للبحث عن علاجات يمكنها في يوم ما أن توقف انتشار مرض السرطان، إضافة إلى إمكانية الكشف عن الإصابة بالسرطان مبكراً.

المصدر

<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/12/141225143556.htm>

الخامس والثامن، كما ملأ الطلاب استبياناً خاصاً باستهلاك الوجبات السريعة وذلك في المستوى الخامس. وتشير بورتيل إلى أنه من خلال الاستبيان اتضح أن هناك استهلاكاً عالياً للوجبات السريعة.

كذلك اتضح من خلال الدراسة أن أقل من الثلث (٢٩٪) من الأطفال لم يتناولوا أي وجبة سريعة خلال أسبوع واحد قبل إنهاء الاستبانة المطلوبة منهم، فيما تناول ١٠٪ من الأطفال الوجبات السريعة لمدة ٤ - ٦ مرات أسبوعياً، بالإضافة لذلك فقد تناول أكثر من نصف عدد الأطفال الوجبات السريعة مرة واحدة إلى ٢ مرات في الأسبوع السابق لعمل الاستبانة.

استنتج الفريق البحثي أن الأطفال الذين تناولوا الوجبات السريعة ٤ - ٦ مرات أسبوعياً حصلوا على علامات منخفضة في الاختبارات في مختلف الفروع الثلاثة، وذلك مقارنة بالأطفال الذين لم يتناولوا الوجبات السريعة خلال الأسبوع السابق للاختبار، بالإضافة لذلك فإن الأطفال الذين تناولوا الوجبات السريعة مرة إلى ٢ مرات أسبوعياً أظهروا درجات منخفضة مقارنة بزملائهم الذين لم يتناولوا الوجبات السريعة.

تشير بورتيل قائلة «نحن لا نشدد على الآباء فيما يتعلق بتناول أبنائهم الوجبات السريعة إلا أنه يجب تقليص تناول هذه الوجبات قدر الإمكان للضرر الناجم عنها والذي يستوجب الحد منها».

المصدر

<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/12/141222111605.htm>

اكتشاف آلية انتشار

سرطان الرئة

نجح باحثون في معهد بحوث السرطان، مانشستر، بريطانيا، في اكتشاف آلية انتشار سرطان الرئة بعدما أخذوا صور مجهرية أوضحت وجود خلل في البروتين الذي يربط

ارتباط التحصيل العلمي المتدني للأطفال بالوجبات السريعة

أفادت دراسة حديثة أجريت في جامعة ولاية أوهايو، الولايات المتحدة الأمريكية أن كمية الوجبات السريعة التي يتناولها الأطفال ترتبط ارتباطاً وثيقاً بتدني التحصيل الدراسي لهم. ارتبطت هذه الدراسة بدراسات سابقة أفادت بمدى ضرر الوجبات السريعة على الأطفال لافتقارها للعناصر الغذائية الضرورية خاصة عنصر الحديد الذي له أهمية في التطور المعرفي لدى الأطفال، بالإضافة لذلك فإن هذه الوجبات مرتفعة المحتوى من الدهون والسكريات وتؤثر سلباً في العمليات الإدراكية وكفاءة الذاكرة في التعلم.

تشير كيلي بورتيل (Kelly Purtell) قائدة هذه الدراسة وأستاذة العلوم الإنسانية في جامعة أوهايو إلى أن الأطفال في المستوى الخامس من الدراسة الذين يتناولون الوجبات السريعة بكثرة لوحظ عليهم عدم تحسن نتائجهم في اختبارات القراءة، والرياضيات، والعلوم وذلك عندما بلغوا المستوى الثامن، حيث بلغ معدل نتائجهم أقل بنسبة ٢٠٪ مقارنة بالطلاب الذين لم يتناولوا الوجبات السريعة.

تضيف بورتيل قائلة: يوجد هناك العديد من الأدلة تثبت أن استهلاك الوجبات السريعة مرتبط بالسمنة لدى الأطفال ولكن المشكلة لا تنتهي عند هذا الحد إنما تتجاوز ذلك أن الوجبات السريعة تؤثر سلباً في أداء الأطفال داخل فصول الدراسة بالإضافة إلى العديد من العوامل الأخرى المتداخلة مثل: ممارسة الرياضة ومشاهدة التلفزيون والحالة الاجتماعية والاقتصادية للعائلة.

شملت الدراسة التي أجريت في أحد مدارس الأطفال نحو ١١٧٤٠ طالباً، وتم توثيق نتائجها إحصائياً بوساطة المركز الوطني للإحصاءات التعليمية، وقد تم اختبار الطلاب في العلوم والرياضيات والقراءة وذلك في المستويين:

:: الجديد في العلوم والتقنية ::

تحويل ٤٠٪ من طاقة الشمس إلى كهرباء

نجح باحثو الطاقة الشمسية بالمختبر الوطني للطاقة المتجددة في سيدني، أستراليا؛ في تحويل نسبة ٤٠٪ من الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية ومن ثم رفع كفاءة الخلايا الضوئية إلى أكثر من النصف؛ مما يعد إنجازاً كبيراً في الاستفادة من الطاقة الشمسية الأكثر وفرة والصديقة للبيئة. يعدّ المفتاح الرئيس في التصميم الأولي هو تفعيل مرشح ممر الموجة الضوئية المخصصة (Custom Optical Bandpass Filter) والذي يلتقط الطاقة الشمسية المستهلكة من قبل الخلايا الشمسية التجارية المثبتة على الأبراج وتحويلها إلى كهرباء بفعالية فائقة مقارنة بفعالية الخلايا الشمسية، حيث يعكس العديد من المرشحات أطوال موجية محددة من الضوء أثناء عملية استقبال أشعة الشمس.

تم إجراء التجربة خارج المختبرات في سيدني حيث يشير مارتين جرين (Martin Green) أستاذ الخلايا الكهروضوئية بجامعة سيدني إلى أن هذه الطريقة الجديدة تتركز على استخدام أشعة الشمس المركزة التي ترتبط بأبراج الخلايا الكهروضوئية التي تم تطويرها مؤخراً في أستراليا.

يضيف جرين قائلاً: إن استخدام طاقة الشمس بعد تحويلها لتصبح طاقة كهربائية سوف يجعل الطاقة المتجددة أقل تكلفة ما سيفتح آفاقاً جديدة للعديد من مصادر الطاقة الأخرى.

المصدر

<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/12/141207091648.htm>

الكشف عن تسلسل مورثات بعوضة الملاريا

نجح باحثون من جامعة نوتردام، هولندا،

بالتعاون مع زملائهم الباحثين من جامعة جنيف بسويسرا في الكشف عن تسلسل المورثات لنحو ١٦ نوعاً من بعوض الأنوفيليس المسبب لمرض الملاريا الذي يعدّ مسؤولاً عن نقل طفيليات الملاريا التي تتسبب في إصابة ٢٠٠ مليون شخص ووفاة نحو ٦٠٠ ألف آخرين سنوياً. وعلى الرغم من وجود ما يقارب من ٥٠٠ نوع مختلف من بعوضة الأنوفيليس عالمياً إلا أن القليل منها هو الذي يحمل الطفيل وينقل الأمراض.

نجحت نورا بيسانسكي أوهارا (Nora Besansky O'Hara) أستاذة علم الأحياء في جامعة نوتردام بالتعاون مع فريقها البحثي في إتمام قراءة الخريطة الوراثية لهذه الأنواع من البعوض حيث فحصوا الفروقات في الخريطة الوراثية بينها.

كذلك تم نشر ورقتين علميتين في مجلة العلوم (SCIENCE) تم التطرق فيهما إلى مقارنات تفصيلية للمورثات بين الأنواع المعنية من البعوض بما فيها بعوضة أنوفيليس جامبيا (Anopheles Gambiae) الأكثر فتكاً، وقد قدّمت هذه النتائج آفاقاً جديدة حول هذه الأنواع لمعرفة آلية بحثها عن دم الإنسان وعلاقة ذلك بأنماط تكيفها المرنة مع البيئة من حولها.

تساعد التسلسلات الوراثية المكتشفة التي يعبر عنها بالجينوم في تزويد العلماء بمعلومات وفيرة ومنتقدة سوف تطور مدى فهم العلماء للخصائص الأحيائية المتعددة للبعوض وتساعد أيضاً في عزل الأمراض التي لها دور مؤثر في صحة الإنسان عالمياً.

تمت عملية قراءة تتابع الحمض النووي (DNA) بوساطة دانيال نيفساي (Danial Neafsey) من عينات البعوض التي تم جمعها من عدة دول في أفريقيا والهند وإيران وجنوب شرق آسيا، وبعد إتمام قراءة

الجينوم لكل نوع من أنواع البعوض اختبر العلماء المورثات التي لها علاقة ببعض الأنشطة الحيوية مثل: التكاثر، والاستجابة المناعية، ومقاومة المبيدات الحشرية، إضافة إلى الآليات الحساسة الكيميائية. استخدم الباحثون المذكورون التقنيات الحاسوبية لتحليل المورثات، وقد عكفوا على عمل مقارنة بين المورثات لأنواع البعوض تحت الدراسة والحشرات الأخرى بهدف اكتشاف المورثات المتشابهة بين البعوض والحشرات الأخرى المختلفة.

ويشير نيفساي قائلاً: بأن أخذ عينات عالية الجودة من الحمض النووي لجميع أنواع البعوض كان عملية بالغة الصعوبة، حيث كان لا بد من تصميم وتطبيق استراتيجيات واضحة لتخطي الصعاب المرتبطة بالمستويات المرتفعة من التغيرات المتسلسلة للحمض النووي لكل نوع.

اكتشف الباحثون أن مورثات البعوض تمتاز بالنقص أو الزيادة (حسب نوع البعوضة) بنحو خمسة أضعاف أكثر من ذبابة الفاكهة، وأن بعض هذه المورثات مثل تلك المسؤولة عن التكاثر أو تشفير البروتين، والتي تتركز في لعاب البعوضة تمتلك معدلاً عالياً من تتابع القواعد، وهي العنصر المشترك تقريباً بين أنواع البعوض تحت الدراسة.

سوف تفيد هذه الدراسة في الكشف عن بعض أسرار حياة البعوض. حيث أن بعضها يضع البيض في الماء المالح والبعوض الآخر يضعه في الماء العذب، كما أن بعضها يتغذى على دم الإنسان والبعوض الآخر يتغذى على دم الحيوانات.

كما خلص العلماء إلى وجود تشابه كبير في المورثات بين أنواع البعوض خاصة البعوضة أنوفيليس جامبيا

المصدر

<http://www.sciencedaily.com/releases/2014/11/141127212323.htm>

nature

الطبعة العربية الدورية الشهرية العالمية للعلوم



اقرأ في العدد الثلاثين

من مجلة نيتشر الطبعة العربية

- هناك أسباب للشعور بالتفائل.
 - إستخلاص المعادن ما بين التقدم .. والدمار
 - كلمات تصنع .. ذهبًا.
- وغيرها عن آخر المستجدات العلمية.

بدعم من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تصفح جميع الأعداد الشهرية لمجلة [nature](http://arabicedition.nature.com) مجاناً على الموقع:

<http://arabicedition.nature.com>



اقرأ في العدد الحادي عشر من مجلة العلوم والتقنية للفتيان

- الأجهزة المتصلة بشبكة الإنترنت معرضة كلها للقرنصة.
- بدانة الأطفال تتصاعد بشكل بالغ في البلدان النامية.
- الاندفاع نحو الرمال.

وغير ذلك من المقالات المشوقة والصور الجميلة.

تصفح هذه المجلة، وجميع إصدارات مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية على الموقع الإلكتروني

<http://publications.kacst.edu.sa>

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

$$\left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

$$(a - b)^2 =$$

$$\frac{x^3}{3!} + \dots$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\sin \alpha \pm \sin$$

$$b + b^2 \quad E = mc^2 \quad A = \pi r^2$$

$$(1 + x)^n$$

$$\cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$$

