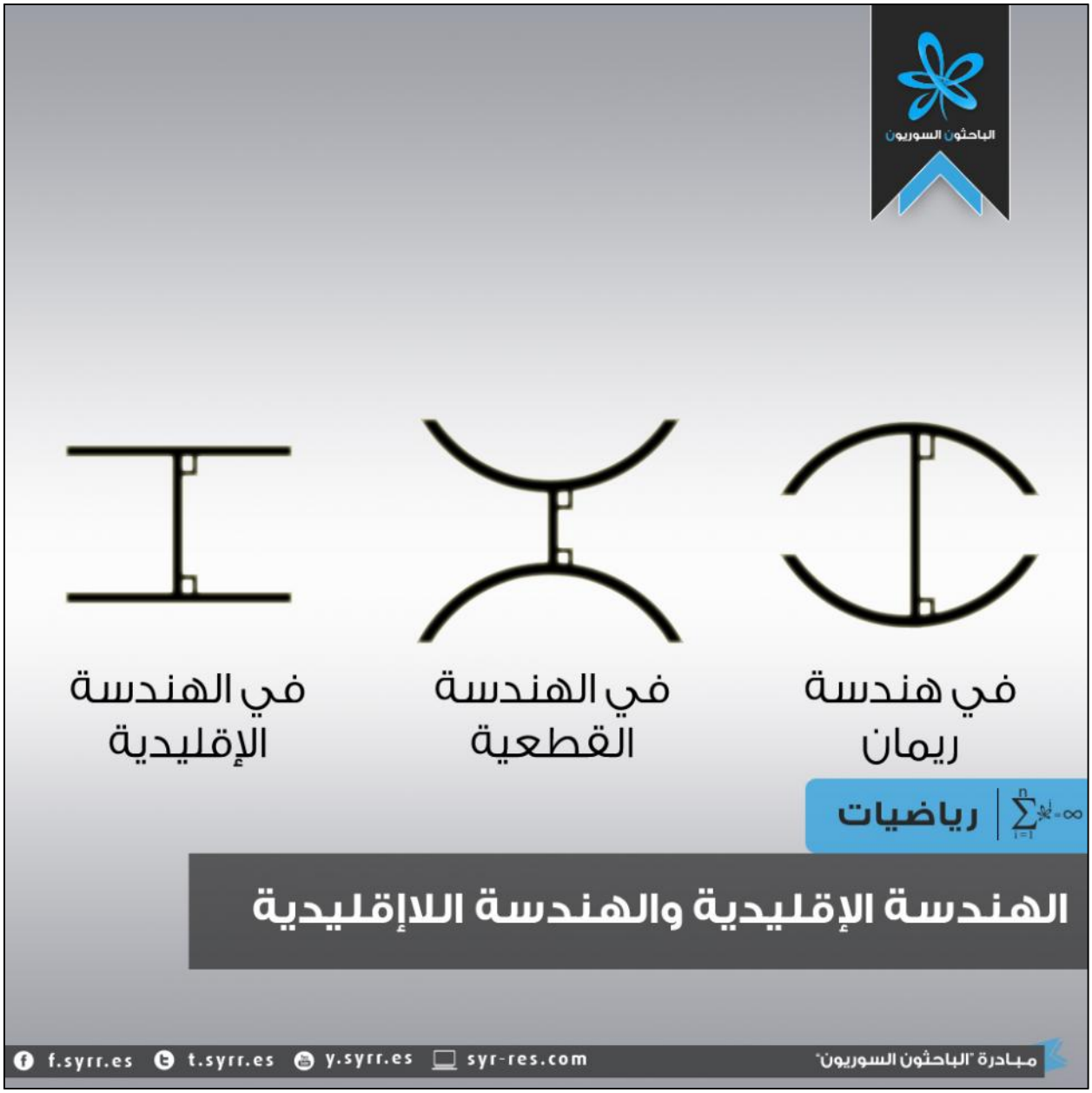

الهندسة التي تعلمناها منذ الصغر، هندسة المستوي، تدعى فعلياً بالهندسة الإقليدية نسبة لعالم الرياضيات إقليدس (330 ق.م).
كتاب إقليدس "العناصر" كان أول نقاش منظم للهندسة. على الرغم من أن العديد من استنتاجات إقليدس كان قد صرح بها من قبل علماء رياضيات إغريق في وقت سابق، إلا أن الفضل يعود إليه بتطوير أول منظومة استنتاجية شاملة. كان منهج إقليدس في الهندسة يعتمد على إثبات جميع النظريات من خلال عدد منتهي من المسلمات (البديهيات).
الهندسة الإقليدية هي دراسة الفضاء المسطح (ثنائي البعد). نستطيع بسهولة توضيح هذه المفاهيم الهندسية من خلال الرسم على قطعة من الورق أو على السبورة. في الفضاء المسطح، نعلم مفاهيم عديدة كالتالية:
طول أقصر مسافة بين نقطتين هو طول القطعة المستقيمة الوحيدة التي تصل بينهما.
مجموع زوايا أي مثلث يساوي 180 درجة.
في كتابه، صرح إقليدس عن المسلمة الخامسة، مسلمة التوازي الشهيرة، على النحو التالي:
إذا قام خط مستقيم يقطع خطين مستقيمين آخرين بجعل مجموع الزوايا الداخلية الواقعة على نفس الجهة

من القاطع أقل من مجموع زاويتين قائمتين، فإن الخطين المستقيمين في حال تمددا إلى مسافة غير محددة سوف يلتقيان على نفس الجهة التي تحوي زاويتين أقل من 90 درجة.
اليوم، نعرّف هذه المسلمة بالشكل التالي:
من نقطة ما خارج مستقيم، يمر مستقيم وحيد بحيث يكون المستقيمان متوازيان.
المفاهيم في الهندسة الإقليدية بقت دون منازع حتى بدايات القرن التاسع عشر. في ذلك الوقت، أشكال أخرى من الهندسة بدأت في الظهور، وتدعى بالهندسات غير الإقليدية، ولم يعد بعد ذلك يفترض أن هندسة إقليدس من الممكن أن تستخدم لوصف كل الحيز المادي.
الهندسات غير الإقليدية : هي أي شكل من الهندسة يحتوي على مسلمة تنفي مسلمة التوازي الإقليدية.
يوجد نوعان من الهندسة غير الإقليدية في الفضاء ثلاثي الأبعاد (وثنائي الأبعاد)، وهما "الهندسة الكروية" و "الهندسة القطعية".
[[[[img:8492]]]]

الهندسة الكروية: أيضاً تدعى الهندسة الاهليلجية أو هندسة ريمان، وهي هندسة غير إقليدية تستخدم عوضاً عن مسلمة التوازي المسلمة التالية أو ما يكافئها:
إذا كان L خطاً ما، و P نقطة ما خارجه، فإنه لا يوجد أي خط يمر بـ P ويوازي L.
الهندسة الكروية هي هندسة لدراسة السطوح المنحنية. فكر في ما قد يحدث في حال بدلاً من العمل على قطعة الورق الإقليدية المسطحة عملت على سطح منحني، كالكرة مثلاً.
دراسة هذه الهندسة لها اتصال مباشر بوجودنا اليومي نظراً لكوننا نعيش على سطح منحني يدعى بكوكب الأرض.
[[[[img:8493]]]]

ما التأثير الذي يحمله العمل على كرة على ما نعتقده حقائق هندسية؟
في فضاء منحني، مجموع زوايا أي مثلث هي دوما أكبر من 180 درجة.
على سطح كرة، لا يوجد خطوط مستقيمة، فجميع المستقيمات تنحني مع الفضاء (سطح الكرة).
في الفضاء المنحني، أقصر مسافة بين أي نقطتين ليست وحيدة. على سبيل المثال، هناك العديد من الخطوط بين القطبين الشمالي والجنوبي (خطوط الطول) التي ليست متوازية نظراً لأنها تتقاطع عند القطبين ولكنها جميعاً تمثل أقصر طريق بين القطبين.

الهندسة القطعية: أيضاً تدعى بالهندسة السرجية أو هندسة لوباتشفسكي، وهي هندسة غير إقليدية تستخدم عوضاً عن مسلمة التوازي المسلمة التالية أو ما يكافئها:
إذا كان L خطاً ما، و P نقطة ما خارجه، فإنه يوجد خطان يمران بـ P ويوازيان L.
الهندسة القطعية هي مجال دراسة الفضاءات سرجية الشكل. فكر في ما قد يحدث في حال بدلاً من العمل على قطعة الورق الإقليدية المسطحة، عملت على فضاء منحني يشبه شكل السطح الخارجي لسرج أو على شكل رقاقة بطاطس برينغلز!
[[[[img:8494]]]]

على عكس الهندسة الكروية، من الصعب رؤية تطبيقات عملية للهندسة القطعية. على الرغم من ذلك فإن الهندسة القطعية تملك تطبيقات في بعض مجالات العلوم، مثل السفر عبر الزمن وعلم الفضاء. اينشتاين صرح بأن الفضاء منحني، ونظريته النسبية العامة تستخدم الهندسة القطعية.
ما التأثير الذي يحمله العمل على سطح قطعي على ما نعتقده من حقائق هندسية؟
في الهندسة القطعية، مجموع زوايا أي مثلث أقل من 180 درجة.
في الهندسة القطعية، المثلثات متساوية الزوايا (بغض النظر عن أطوال أضلاعها) لها نفس المساحة.
لا يوجد مثلثات متشابهة في الهندسة القطعية.
فكرة "التمرد" على الهندسة الإقليدية ومحاولة اكتشاف أنواع أخرى من الهندسة آتت ثمارها، وهذه ليست المرة الوحيدة التي يقوم فيها الرياضيون بالتمرد على المفاهيم التقليدية الشائعة استنتاج أمور أخرى قد لا

تبدو منطقية... ولكن أليست الرياضيات حقاً ثورة فكرية نتعلم منها الكثير؟

المصدر:
http://regentsprep.org/regents/math/geometry/GG1/Euclidean.htm

المساهمون في المقال :

ترجمة: Rasha Nasri

تدقيق علمي: Qusai Alothman

تعديل الصورة: ليث رستناوي

تعديل: Lina Bany Almarjeh