



## THE ABEL PRIZE 2022

قررت الأكاديمية النرويجية للعلوم والآداب منح جائزة أبيل لعام ٢٠٢٢ إلى

السيد دينيس بارنيل سوليفان Dennis Parnell Sullivan من كلية الدراسات العليا والمركز الجامعي لجامعة مدينة نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، و جامعة ولاية نيويورك في ستوني بروك Stony Brook، الولايات المتحدة الأمريكية

«تكريماً لمساهماته الرائدة في الطوبولوجيا بأوسع معانيها، ولاسيما جوانبها الجبرية والهندسية والديناميكية.»

العقلاني. قدم «دينيس سوليفان Dennis Sullivan» و«دانيال كويلن Daniel Quillen» وصفين جبريين مختلفين لما تبقى من مساحة في هذا المكان. يعتمد نموذج

«سوليفان Sullivan» على الأشكال التفاضلية، وهي مفهوم عن حساب التفاضل والتكامل متعدد المتغيرات، مما يتيح الاتصال المباشر بالهندسة والتحليل. جعل هذا جزءاً كبيراً من الطوبولوجيا الجبرية الأمر مناسباً في إجراء العمليات الحسابية، وأثبت أنه ثوري. جعل استخدام الأشكال التفاضلية أمراً ذات

صلة خاصة بالهندسة الجبرية مع الجمع بينها وبين «نظرية هودج Hodge theory»، كما هو موضح في أعمال «سوليفان Sullivan» مع «بيير ديلين Pierre Deligne» و«فيليب جريفيث Phillip Griffiths» و«جون مورجان John Morgan».

لفهم متعددات الشعب السلسلة، كانت الإكاملات ضرورية، وكان إثباته هنا لـ «تخمين آدم Adams conjecture» إحدى النقاط البارزة في عمله، بصرف النظر عن «كويلن Quillen». وجه «سوليفان Sullivan» الانتباه أيضاً إلى فكرة «المجموعة الثابتة المتجانسة homotopy fixed set»، وصياغة تخمين مركزي في الهوموتوبيا وإدخال أداة مستخدمة على نطاق واسع. تم حل «تخمين سوليفان» الأصلي بعد عقود من قبل «هاينز ميلر Haynes Miller».

استمر «سوليفان Sullivan» في معالجة مجموعة من المشكلات الطوبولوجية والديناميكية والتحليلية، ودائماً ما تلعب فكرة الهيكل الهندسي في الفضاء دوراً مركزياً.

لقد أظهر أنه يمكن دائماً ترقية البنية الطوبولوجية على متعدد الشعب ذي خمسة أبعاد أو أكثر ويكون في الواسع أن يرقى إلى هيكل «ليبتشيتز Lipschitz»، مما يسمح باستخدام الأساليب التحليلية. تستخدم حجته المجموعات

وُلدت طريقة نوعية جديدة في النظر إلى علم الهندسة في أواخر القرن التاسع عشر بمثابة نهج نوعي جديد في الهندسة. في الطوبولوجيا، تكون الدائرة والمربع متماثلين، لكن سطح الأرض وسطح الكعكة مختلفان. إن تطوير لغة دقيقة وأدوات كمية لقياس خصائص الأشياء التي لا تتغير عند تشوهها كان أمراً لا يقدر بثمن في جميع أنحاء الرياضيات وما بعدها، مع تطبيقات مهمة في ميادين تتراوح بين العلوم الفيزيائية وبين العلوم الاقتصادية وعلوم البيانات.

غير دينيس سوليفان Dennis Sullivan مشهد الطوبولوجيا مراراً وتكراراً بإدخاله مفاهيم جديدة عليها، مما أدى إلى إثبات مبرهنات هامة تجيب على الحدسيات القديمة وإلى صياغة مشاكل جديدة دفعت هذا المجال إلى الأمام. لقد انتقل دينيس سوليفان Dennis Sullivan من ميدان إلى ميدان آخر، دون عناء في ظاهره، مستخدماً الأفكار الجبرية والتحليلية والهندسية كفنن مبدع حقيقي.

كان عمله المبكر حول تصنيف متعددات الشعب، وهي مساحات لا يمكن تمييزها عن الفضاء الإقليدي المسطح في الحجم الصغير، ولكنها مختلفة على الصعيد العالمي (على سبيل المثال، يكون سطح الكرة، في المساحات الصغيرة، مستويًا تقريبًا). لقد طور، بناءً على عمل «ويليام براودر William Browder» و«سيرجي نوفيكوف Sergei Novikov»، منظوراً جبرياً طوبولوجياً حول هذه المشكلة واخترع بعض التقنيات الرائعة لحل المشكلات التي تنشأ. شمل ذلك أفكار «توطين مساحة عند عدد أولي» و«إكمال مساحة عند عدد أولي». تم تصدير هذه الأفكار من الجبر البحت والتي توفر لغة جديدة للتعبير عن الظواهر الهندسية، والتي أصبحت أدوات لحل العديد من المشاكل الأخرى. من الشائع في الوقت الحاضر، العمل على عدد أولي واحد في آن واحد، باستخدام أساليب مختلفة لأعداد أولية واحدة.

حقق «دينيس سوليفان Dennis Sullivan» اختراقاً آخر في دراسة ما يتبقى عندما يتم تجاهل كل الأعداد الأولية، وهي ما تُعرف بنظرية التماثل

به لمجموعات «كلانيان Kleinian»، وحدوده المسبقة لإعادة التطابق، أصبحا الآن مبادئ أساسية في الديناميات المطابقة.

في عودة لاحقة إلى تطوير الهياكل الجبرية لمتعددات الشعب، مع «مويرا تشاس Moira Chas»، أذهل «سوليفان Sullivan» المجال من خلال إيجاد عوامل ثابتة جديدة من متعددات الشعب. من خلال ارتباطاتها بنظرية المجال الطوبولوجي، تمت «طوبولوجيا السلسلة» بسرعة لتصبح ميدانا خاصًا بها.

أدى إصرار «دينيس سوليفان Dennis Sullivan» إلى تحقيق الفهم الأساسي وقدرته على رؤية نظائرها بين مجالات الرياضيات المتنوعة وبناء الجسور بينها، إلى تغيير المجال إلى الأبد.

الحسابية لاستبدال طارة «كيري Kirby» بمتعدد شعب زائدي مغمور في الفضاء الإقليدي. لقد أثبت، مع «سيمون دونالدسون Simon Donaldson»، أنه لا يجب أن توجد مثل هذه الهياكل في البعد الرباعي.

في الديناميكيات، قدم «سوليفان Sullivan» قاموسًا بين المجموعات «كلينيان Kleinian» وتكراره خرائط عقلانية، تتمحور حول نظرية الهياكل المعقدة القابلة للقياس. لقد أثبت أن الخرائط العقلانية ليس لها مجالات تجول، وحل حدسية تبلغ من العمر ٦٠ عامًا لـ «فاتو Fatou» ورسم براءة تشابهاً مع مبرهنة المحدودية لـ «ألفورس Ahlfors». ومضى في استخدام منهجيات مماثلة بغية إعطاء دليل مفاهيمي على عالمية «فايجينبوم Feigenbaum» لسلسلة من تضاعف الفترة، وإعادة صياغة هذه النتائج على أنها بنية دقيقة فريدة على لعامل جاذب غريب. «قاموس سوليفان Sullivan»، أي مبرهنة الصلابة الخاصة

