



فن حل المسألة الرياضية

تأليف

RICHARD M. BEEKMAN

ترجمة

د. خالد حلمي خشان

أستاذ مشارك من قسم العلوم الأساسية – عمادة السنة الأولى المشتركة

جامعة الملك سعود

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



ص.ب. ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح) دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤١هـ (٢٠١٩م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بيكيان، ريتشارد م.

فن حل المسألة الرياضية. / رتشارد م. بيكيان؛ خالد حلمي خشان. - الرياض، ١٤٤٠هـ

٢٣٨ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم

ردمك: ٢ - ٧٦٨ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- الحساب ٢- الرياضيات أ. خشان، خالد حلمي (مترجم)

ب. العنوان

١٤٤٠ / ١٠١٣٣

ديوي ٢١، ٥١٣

رقم الإيداع: ١٤٤٠ / ١٠١٣٣

ردمك: ٢ - ٧٦٨ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

THE ART OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING

By: RICHARD M. BEEKMAN

© 2015 BY RICHARD M. BEEKMAN

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٣٩ / ١٤٤٠هـ المتعقد بتاريخ

٨ / ٣ / ١٤٤٠هـ الموافق ٨ / ٤ / ٢٠١٩م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة
الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS



مقدمة المؤلف

يوجد موقع متميز للأشخاص الذين يستمتعون بحل المسائل الرياضية والفيزيائية المثيرة للتحدي، هذا الموقع هو (www.brilliant.org). المسائل المنشورة في هذا الموقع ليست تمارين روتينية، ولكنها مسائل رياضية وفيزيائية حقيقية، وعادةً ما تكون مستقاة من الأبحاث أو من المسائل الواردة في الأولمبياد، ويتطلب حلها براعة كبيرة وعملاً شاقاً.

لقد بدأت علاقتي الغرامية مع الرياضيات في سن السادسة. أتذكر حين بدأت النظر إلى كتب الرياضيات المتقدمة برموزها الغريبة وحقائقها التي لا تصدق، وتساءلت حينها: كيف يمكن للناس أن يفهموا مثل هذه الأشياء؟ ومنذ ذلك الوقت قمت بدراسة الرياضيات لمدة (30000) ساعة عمل على مدى نصف قرن، لقد قمت بدراسة المئات من كتب الرياضيات (بدأت بالتوقف عن العد عند الكتاب رقم 231)، وقمت باختراع أو اكتشاف العشرات من النظريات الجديدة في مجال نظرية التركيبات العددية، وهي مجالي البحثي الرئيسي. وعلى الموقع الإلكتروني وتحت الاسم المستعار تم تقييمي على المستوى الخامس، وهو أعلى مستوى ممكن في أربع فئات: الجبر، والهندسة، ونظرية الأعداد، والتركيبات.

وفي أحد الأيام قام صديق لي مصنف على المستوى الثالث في موقع (www.brilliant.org) بإحضار مسألة رياضية كان يعاني طوال الليل في محاولة لحلها لكنه لم يفلح، فكان يحتاج للمساعدة، فسألني إن كنت أستطيع حل هذه المسألة، وخلال عشرين دقيقة قمت بحل المسألة بطريقتين مختلفتين. سألني صديقي باستغراب شديد، كيف قمت بذلك؟ أجبت " بأمانة لا أعرف ". والحقيقة أنه بعد دراستك للرياضيات أو أي موضوع آخر لمدة تزيد عن نصف قرن، تبدأ الأمور بالتخمر في دماغك، فأخيراً بدأت بالوصول إلى الملكة الرياضية، فدماغك وبشكل آلي يصبح قادراً على رؤية الأنماط،

والاتجاهات، واستغلالها بشكل سريع. ما زال سؤال صديقي يطاردني، وكلما تذكرته أشعر بشعور ساحر لا يوصف. وبعد كل شيء يبقى السؤال المنطقي: كيف يمكن لنا حقيقةً حل المسائل الرياضية الصعبة؟ وما هي الخطوات التي يجب أن نسير عليها للوصول إلى النجاح؟ لقد بدأت التفكير بعمق بالخطوات الحقيقية لحل المسألة التي أميل للسير عليها. هناك بالفعل طريقة للجنون؛ لذا قررت توثيق هذه الخطوات لمنفعتي الخاصة، ولمساعدة الآخرين في حل المسائل الرياضية.

هدفي هو التأكيد على الفن بدلاً من العلم في حل المسائل الرياضية، حيث إن الفن يتضمن الشغف، والمشاعر، وربما القليل من الجنون. الناس الذين لا يفهمون الرياضيات، وعلى وجه الخصوص الناس الذين لا يفهمون ذلك الجزء الجمالي من الرياضيات يعتقدون أن الموضوع يتعلق بتطبيق منطق جاف وبارد يشبه منطق الزواحف لحل التمارين الكمية العقيمة، وبالتأكيد فإن للمنطق دوراً يلعبه في الرياضيات، إلا أنه، وبالنسبة للجادين في حل المسائل الرياضية والباحثين في الرياضيات، فإن الحدس، والشغف، والمشاعر النابعة من القلب هي أشياء مهمة تسبق العملية الاستكشافية.

وبدلاً من تقديم مجموعة من النظريات متبوعة بعدد من التمارين، أريد أن أتجنب الذهنية المتمركزة حول الأداة، فالنظريات وعلى الرغم من أهميتها تشبه الأدوات التي يجب استخدامها بروية وتأن، فالأدوات وحدها غير قادرة على منحنا نجاراً متميزاً وخبيراً، بل على العكس فالنجار الخبير هو القادر على التوظيف الناجح والاستخدام الجيد للأدوات؛ ولهذا السبب سوف تُستخدم النظريات بشكل قليل كلما دعت الحاجة لذلك وضمن سياق حل المسائل الرياضية. إن عملية استكشاف المسألة الرياضية أهم بكثير من مجرد تلقين النظريات واستذكارها، نريد أن نتعلم كيف نتجاوز حالة الرعب والخوف التي تصيبنا عندما نقرأ نص المسألة الرياضية أول مرة، وذلك من خلال التمتع في عملية الاستكشاف التي ستقودنا في النهاية للوصول إلى حل جميل ومبتكر للمسألة. وسأحاول من خلال هذا الكتاب أن أعلمك كيف تقوم بذلك، المنطق وحده لن يساعدك في الوصول إلى هناك، فأنت ستكون بحاجة إلى الشغف، والحدس، والشجاعة، والإصرار، وعدم الاستهتار.

لا بد أن أشير إلى وجود العديد من الخطوات المختلفة - التي قد تبدو أحياناً متشابهة - لحل المسائل. والخطوات التي سرت عليها في حل المسائل ليست هي الخطوات الوحيدة، كما أنها ليست الخطوات الأصلية بالكامل، إنها ببساطة الخطوات التي كانت مفيدة لي. ولا يوجد أي شخصين يتبعان

الخطوات نفسها في حل مسألة رياضية ما، وعلى الرغم من أن البشر يمتلكون استعدادات ودوافع وشخصيات مختلفة، فإنه يوجد العديد من الأفكار، والمبادئ، والنظريات المشتركة التي يمكن دراستها، وتعلمها، وإتقانها. هدفي هو تقديم إستراتيجيتي وخطواتي في حل المسائل وكل أملي أنك سوف تتعلم من هذه الخطوات وتبناها لتصبح جزءاً من أسلوبك الخاص والمبدع. وبعد كل شيء فإن ما تحتاجه هو القليل من الممارسة، فالممارسة هي كلمة السر في النجاح، وليس القدرات الفطرية، أو العبقرية التي نمتلكها. فالرياضيات المدهشة والرائعة لم تولد، ولكنها مثل الفولاذ في مرجل حل المسائل الرياضية المثيرة للتحدي. أتمنى لك حظاً طيباً في مسعاك لكي تصبح على مستوى عالمي في حل المسائل الرياضية.

تم تقسيم الكتاب إلى باين، الباب الأول يتناول خطوات حل المسائل الرياضية وإستراتيجياتها، فيما يحتوي الباب الثاني على مجموعة من المسائل الرياضية الصعبة مع مناقشة كاملة للمسائل والحلول، والمسائل التي تضمنها الباب الثاني جاءت على شكل مسائل رياضية في إطار الأولياد، حيث إنها تشبه الأولياد بالنسبة للرياضيين، لكن لا تقلق، فأنا أريد أن أشعرك بأنك جالس حول المدفأة تحل المسائل الرياضية مع عمك العزيز ريك . سوف نأخذ أنفسنا في رحلة ممتعة لحل المسائل الرياضية نتشارك فيها أفكارنا ومشاعرنا وشغفنا. هذه هي الطريقة التي تعمل بها الرياضيات الحقيقية، ومن المحتمل أن هذا هو السبب الذي يجعلنا نبدو غريبين الأطوار مقارنة مع زملائنا.

المؤلف

المحتويات

هـ	مقدمة المترجم	.....
ز	شكر وتقدير	.....
ك	مقدمة المؤلف	.....
ف	عن المؤلف	.....
س	تمهيد	.....
١	الباب الأول: عملية حل المسألة الرياضية	.....
٣	الفصل الأول: عملية حل المسألة	.....
٧	الفصل الثاني: تغلب على خوفك	.....
٧	سيكولوجية حل المسألة	.....
٧	الممارسة، الممارسة، الممارسة	.....
٨	فكّر في أنك خبير في حل المسألة	.....
٨	الخرافات الرياضية	.....
٩	لا تحاول أن تكون حذقاً	.....
٩	كن مثابراً	.....
١٠	الرياضيات فن	.....
١٠	حول الفشل إلى نجاح	.....

١٣	الفصل الثالث: افهم المسألة
١٤	اقرأ نص المسألة ثلاث مرات
١٤	ارسم شكلاً
١٤	أي نوع من المسائل هي؟
١٥	حدد القيود
١٦	صغ فرضياتك
١٦	كيف سيكون شكل الحل؟
١٧	الفصل الرابع: استكشف المسألة وابحث عن الأنماط
١٧	حدد إستراتيجية الهجوم الغاشم
١٩	احصل على الجواب
١٩	استكشف المسألة
٢٣	ابحث عن الأنماط
٢٥	احترس من الأنماط الخاطئة
٢٧	الفصل الخامس: صياغة التخمينات
٣١	الفصل السادس: أثبت تخميناتك وحل المسألة
٣٢	البرهان المباشر
٣٢	البرهان بالتناقض
٣٣	البرهان بالمكافئ
٣٣	العمل للخلف
٣٤	البرهان من خلال البناء
٣٤	برهان الوحدانية
٣٥	البرهان باستخدام المثال المناقض

المحتويات

ش

- الاستقراء الرياضي ٣٥
- التكتيكات الرياضية ٣٧
- الفصل السابع: تحقق من حلك ٣٩
- الفصل الثامن: لمع الحجارة ٤٣
- الفصل التاسع: فكّر وتعلم ٤٥
- الباب الثاني: حل المسائل الرياضية باستخدام إستراتيجية المدفأة ٤٧
- مقدمة الباب الثاني ٤٧
- المسألة ١. مجموع الجذور ٤٩
- المسألة ٢. حاصل ضرب الظلال ٥٣
- المسألة ٣. كثيرة الحدود الواحدية من الدرجة الرابعة ٥٧
- المسألة ٤. لا يوجد جذور سالبة ٦١
- المسألة ٥. دالة دورية ٦٥
- المسألة ٦. قوى العدد 3 ٦٩
- المسألة ٧. أعداد صحيحة في متتالية ٧٣
- المسألة ٨. أقل مسافة كلية ٧٥
- المسألة ٩. القواسم الصحيحة الموجبة ٧٩
- المسألة ١٠. خطأ الآلة الحاسبة ٨٣
- المسألة ١١. قناة الجذر ٨٧
- المسألة ١٢. اثنان، ثلاثة، خمسة ٩١
- المسألة ١٣. مجموع المربعات الخمسة ٩٣
- المسألة ١٤. أوجد القيمة الصغرى ٩٧
- المسألة ١٥. القيمة الصغرى ١٠١

- المسألة ١٦. مجموع كلاسيكي ١٠٥
- المسألة ١٧. مقلوب المجموع ١٠٩
- المسألة ١٨. منطق الأيام ١١٣
- المسألة ١٩. أسس زوجية ١١٥
- المسألة ٢٠. رمي قطعة نقد معدنية ١١٩
- المسألة ٢١. المجاميع المتساوية ١٢٣
- المسألة ٢٢. قابلية القسمة على 5 ١٢٧
- المسألة ٢٣. معادلة ديوفنتية ١٣١
- المسألة ٢٤. معادلة دالية ١٣٥
- المسألة ٢٥. معادلة أسية ١٣٩
- المسألة ٢٦. القيمة المطلقة ١٤١
- المسألة ٢٧. إيجاد الأسس ١٤٥
- المسألة ٢٨. الزوايا المتطابقة ١٤٩
- المسألة ٢٩. تنصيف الزاوية ١٥١
- المسألة ٣٠. الترتيب باستخدام المتوسط ١٥٣
- المسألة ٣١. متطابقة مثلثية ١٥٥
- المسألة ٣٢. حاصل ضرب زوجي ١٥٩
- المسألة ٣٣. مربع كامل ١٦٣
- المسألة ٣٤. الترتيب الصفحي الرباعي ١٦٧
- المسألة ٣٥. معادلة لوغاريتمية ١٧١
- خاتمة: ١٧٥

المحتويات

ث

الملاحق:	١٨٣
الملحق A . مسلمات حل المسألة	١٨٣
الملحق B . نظريات مفيدة	١٨٥
الملحق C . التكتيكات الرياضية	٢٠٠
الملحق D . توصيات لمزيد من القراءة	٢٠٤
مصادر المسائل	٢٠٥
ثبت المصطلحات:	٢٠٧
عربي - إنجليزي	٢٠٧
إنجليزي - عربي	٢١٩
كشاف الموضوعات	٢٣٣

