



الخطوة الأولى لمسائل رياضيات الأولمبياد

تأليف

Derek Holton

ترجمة

أ. د. فوزي أحمد صالح الذكير

الأستاذ الدكتور بقسم الرياضيات

كلية العلوم - جامعة الملك سعود

أ. د. معروف عبدالرحمن سمحان

الأستاذ الدكتور بقسم الرياضيات

كلية العلوم - 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، ١٤٣٨ هـ (٢٠١٧ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

هولتن، ديريك.

الخطوة الأولى لمسائل رياضيات الأولمبياد / ديريك هولتن؛ معروف عبدالرحمن سمحان؛ فوزي أحمد صالح الذكير - الرياض، ١٤٣٨ هـ.

٣٤٠ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم

ردمك: ١ - ٥٥٤ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- الرياضيات التطبيقية ٢- الرياضيات - مسابقات أ. سمحان، معروف عبدالرحمن (مترجم) ب. الذكير، فوزي أحمد صالح (مترجم) ج. العنوان

١٤٣٨/٣٥٠٠

ديوي ٥١٠

رقم الإيداع: ١٤٣٨/٣٥٠٠

ردمك: ١ - ٥٥٤ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

A First Step to Mathematical Olympiad Problems

By: Derek Holton

© World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2010.

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الخامس للعام الدراسي

١٤٣٧/١٤٣٨ هـ، المعقود بتاريخ ٧/٢/١٤٣٨ هـ، الموافق ٧/١١/٢٠١٦ م.

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.

مقدمة المترجمين

بدأ الاهتمام في مسابقات الرياضيات في نهاية القرن التاسع عشر. وفي القرن العشرين أصبحت هذه المسابقات ظاهرة من ظواهر القرن، إذ تزايدت أعداد المسابقات وتنوعت، وبطبيعة الحال ازداد عدد المتسابقين. ويمكن القول أن أعداد المشاركين في هذه المسابقات يقدر بالملايين في الوقت الحاضر، بها فيها المسابقات الإقليمية والمحلية. ولقد كان أول انعقاد لمسابقة أولمبياد دولية في الرياضيات (IMO) في رومانيا في العام ١٩٥٩م، وبعد ذلك توالى عقد المسابقة سنوياً وبانتظام إلى وقتنا الحالي مع ازدياد عدد الدول المشاركة في هذه المسابقة عاماً بعد عام.

ولقد كان لهذه الزيادة المذهلة في أعداد المشاركين أسباب عديدة، من أهمها، أن هذه المسابقات تعد وسيلة للتعرف على الطلاب الموهوبين وتدريبهم للتدريب اللازم لكي يدعوا ويواصلوا دراستهم بتفوق، ليس في الرياضيات فقط، وإنما في المجالات العلمية كافة. كما أن للمسابقات تأثيراً إيجابياً في التعليم، إذ أنها أدت إلى إنشاء أندية علمية في المدارس وإلى تطوير مواد إثرائية في العديد من دول العالم، انعكس أثرها على المناهج التعليمية وأدى إلى بروز باحثين متميزين في الرياضيات أسهموا في حل العديد من المسائل العلمية الصعبة.

بدأ اشتراك المملكة العربية السعودية في الأولمبياد الدولي في الرياضيات (IMO) في العام ٢٠٠٤م، وكان أداء الفريق السعودي آنذاك متواضعاً نتيجة لقلّة الخبرة في الاختيار والتدريب. ولكن هذا الأداء تحسّن كثيراً بعد إسناد مهمة الإعداد لمؤسسة الملك عبد العزيز ورجاله للموهبة والإبداع "موهبة" في العام ٢٠٠٩م، حيث قرّرت موهبة الاستفادة من خبرات الدول المتفوقة في مسابقة الأولمبياد في مجالي الاختيار والتدريب.

لقد قمنا بترجمة هذا الكتاب القيم إيماناً منا بأهمية توفير مادة علمية تساعد الموهبين في العالم العربي على التدريب لخوض مسابقة أولمبياد الرياضيات الدولية حيث تناول المؤلف عدداً من

الموضوعات المتنوعة التي تعتمد عليها المسابقة وقدمها بأسلوب شيق وسلس يعكس خبرة المؤلف في هذا المجال.

لقد حرصنا في ترجمتنا على الالتزام بنقل المادة العلمية والحفاظ على نكهة الكتاب إلا في الحالات النادرة جداً التي وجدنا أنه لا بد من التصرف لتوضيح حل بعض المسائل. كما قمنا بتصويب ما استطعنا اكتشافه من أخطاء وهي في العموم أخطاء مطبعية أو ذات صلة بالترميز. وأخيراً، نرجو الله أن ينفع بترجمة هذا الكتاب وأن يجد فيه الطلبة والمدرّبون ما يفيدهم في الإعداد للمسابقات المحلية والإقليمية والدولية.

تصدير

FOREWORD

كتبت مادة هذا الكتاب بداية للطلاب الذين يقومون بالتحضير للتقدم لمسابقة اختيار أفضل ستة مواقع لطلاب نيوزلندا للمشاركة في الأولمبياد العالمي للرياضيات (IMO). في تلك الأثناء لم يكن متوافقاً غير عدد قليل من المؤلفات الرياضية التي تساعد الطلاب الذين لديهم قدرات عالية في رياضيات المرحلة الثانوية ولكنهم غير جاهزين لمعالجة مسائل مسابقات الأولمبياد. ولذا فإن الهدف الرئيس من هذا الكتاب هو توفير مادة علمية في مواضيع الرياضيات التي تتناولها مسائل مسابقات الرياضيات العالمية.

يغطي هذا الكتاب مواضيع في الرياضيات المتقطعة ونظرية الأعداد والهندسة مع فصل أخير يتناول بعض مسائل مسابقات الرياضيات العالمية السابقة. ولذا فإنه يوفر الأساسيات اللازمة لتدريب الطلاب الراغبين في التقدم لمسابقة الرياضيات العالمية سواء كان هذا التدريب جماعياً أم فردياً. إنني أتبنى وجهة النظر التي تعتقد أن الرياضيات هي حلول مسائل ومن ثم فإن هدفي هو تعريف القارئ بما أعتقد أنه جوهر الرياضيات. تدرس الرياضيات في الكثير من المدارس والدول على أنها مجموعة أساليب يجب على الطالب تعلمها وتذكرها بهدف اجتياز الاختبارات. ولكنني هنا أحاول تقديم الوجه الآخر للرياضيات وهو الوجه الأكثر أهمية وتشويقاً. وهو أيضاً الوجه الذي يساعد الطالب على استيعاب بعض الأفكار المستخدمة في أبحاث الرياضيات.

بناء على ذلك، يمكن استخدام هذا الكتاب كبداية للطلاب المهتمين بالمسابقة العالمية للرياضيات، ولكن الهدف الأعم هو مساعدة الطالب على فهم جوهر الرياضيات والاستفادة من هذا الفهم لاحقاً سواء تخصص في الرياضيات أو لم يتخصص.

أود أن أشكر إيرين جودوين، ليان كيرك، لتي غارنت، لي بينغ ي، زانغ جي على مساعدتهم في إعداد هذا الكتاب.

المحتويات

CONTENTS

هـ	مقدمة المترجمين
ز	تصدير
١	الفصل الأول: الأوعية والطوابع: كيفية حل المسائل
١	(١, ١) مقدمة
٢	(١, ٢) مسألة شرب
٣	(١, ٣) كيفية حل المسائل
٥	(١, ٤) عودة إلى مسألة الشرب
٧	(١, ٥) إيجاد مجموع
١١	(١, ٦) مسألة طوابع البريد
١٣	(١, ٧) توضيح بسيط
١٣	(١, ٨) التدقيق
١٥	(١, ٩) التعميم
١٨	(١, ١٠) الاستنتاج
٢٠	(١, ١١) الخاتمة
٢٠	(١, ١٢) الحلول

٢٩ الفصل الثاني: نظرية التركيبات ١

٢٩ (٢, ١) مقدمة

٢٩ (٢, ٢) ما التركيبات؟

٣١ (٢, ٣) مبدأ برج الحمام

٣٩ (٢, ٤) العد بدون عد

٥٠ (٢, ٥) رمز المجموع

٥١ (٢, ٦) الحلول

٦٥ الفصل الثالث: نظرية الرسومات

٦٥ (٣, ١) مقدمة

٦٥ (٣, ٢) مسألة كونجسبيرغ

٧٠ (٣, ٣) ما هو الرسم؟

٧٦ (٣, ٤) رامزي

٧٨ (٣, ٥) طريق أويلر (مرة أخرى)

٨٠ (٣, ٦) دارات حصان الشطرنج

٨٣ (٣, ٧) هاميلتون

٨٦ (٣, ٨) الأشجار

٨٧ (٣, ٩) الرسومات المستوية

٩١ (٣, ١٠) مبرهنة الألوان الأربعة

٩٧ (٣, ١١) بعض المسائل الإضافية

٩٩ (٣, ١٢) الحلول

١١٥ الفصل الرابع: نظرية الأعداد ١

١١٥ (٤, ١) ما هي؟

١١٨ (٤, ٢) قابلية القسمة على أعداد صغيرة

١٢٥ (٤, ٣) القواسم المشتركة

١٣٣	(٤, ٤) مبرهنة فيرما الصغرى
١٣٦	(٤, ٥) مسائل جمع
١٤٠	(٤, ٦) بعض المسائل الإضافية
١٤١	(٤, ٧) الحلول
١٥٩	الفصل الخامس: الهندسة ١
١٥٩	(٥, ١) مقدمة
١٥٩	(٥, ٢) المربعات
١٦٤	(٥, ٣) المستطيلات ومتوازيات الأضلاع
١٦٧	(٥, ٤) المثلثات
١٧١	(٥, ٥) الدوائر
١٧٦	(٥, ٦) الحلول
١٩٧	الفصل السادس: طرائق البرهان
١٩٧	(٦, ١) مقدمة
١٩٧	(٦, ٢) لماذا نبرهن؟
٢٠١	(٦, ٣) البرهان بالتناقض
٢٠٣	(٦, ٤) الاستقراء الرياضي
٢١٢	(٦, ٥) خاتمة
٢١٤	(٦, ٦) الحلول
٢٢٩	الفصل السابع: الهندسة ٢
٢٢٩	(٧, ١) الهندسة الإحداثية
٢٣٠	(٧, ٢) المستقيمت
٢٣٥	(٧, ٣) القيم المطلقة
٢٤٠	(٧, ٤) المحلات الهندسية: نقطة واحدة ثابتة

- ٢٤٢ قانون جيب التمام (٧, ٥)
- ٢٤٥ المحلات الهندسية: نقطتان ثابتتان (٧, ٦)
- ٢٥١ القطوع المخروطية (٧, ٧)
- ٢٥٢ الحلول (٧, ٨)
- ٢٧١ الفصل الثامن: بعض مسائل المسابقات العالمية للرياضيات
- ٢٧١ مقدمة (٨, ١)
- ٢٧١ ما هي المسابقة العالمية للرياضيات؟ (٨, ٢)
- ٢٧٣ الفلين (١) (٨, ٣)
- ٢٧٤ منغوليا (١) (٨, ٤)
- ٢٧٥ منغوليا (٦) (٨, ٥)
- ٢٧٦ المملكة المتحدة (٢) (٨, ٦)
- ٢٧٦ إرشادات للفلين (١) (٨, ٧)
- ٢٧٨ إرشادات لمنغوليا (١) (٨, ٨)
- ٢٨٠ إرشادات لمنغوليا (٦) (٨, ٩)
- ٢٨١ إرشادات للمملكة المتحدة (٢) (٨, ١٠)
- ٢٨٣ الحلول (٨, ١١)
- ٢٩٧ ثبت المصطلحات
- ٢٩٧ أولاً: عربي - إنجليزي
- ٣١٥ ثانياً: إنجليزي - عربي
- ٣٣٣ كشف الموضوعات