

آرتور انگل

استراتژی‌های حل مسأله

برگردانده شده از انگلیسی توسط

یاسر احمدی فولادی

با مقدمه‌ای از

دکتر یحیی تابش

عضو کمیته ملی المپیاد ریاضی

سرشناسه	انگل، آرتور Engel, Arthur
عنوان و نام پدیدآور	استراتژی‌های حل مسأله/آرتور انگل؛ مترجم یاسر احمدی فولادی.
وضعیت ویراست	ویراست ۲
مشخصات نشر	تهران: دانش‌پژوهان جوان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	ج ۲؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۰۴۸-۲؛ ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۰۵۴-۳؛ ریان: ۱۵۶۰۰۰؛ دوره: ۲؛ ج: ۱؛ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۰۵۵-۰؛ ریان: ۱۳۶۰۰۰؛ ج: ۲.
وضعیت فهرست نویسی: قیفا	
یادداشت	عنوان اصلی: Problem-solving strategies, 1998.
یادداشت	چاپ دوم.
یادداشت	کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "تکنیک‌های برتر حل مسأله در ریاضیات ویژه مقاطع پیش‌دانشگاهی..." ترجمه ریثا شکوری توسط انتشارات آپرنک در سال ۱۳۸۱ منتشر شده است.
عنوان دیگر	تکنیک‌های برتر حل مسأله در ریاضیات ویژه مقاطع پیش‌دانشگاهی...
موضوع	حل مسأله
شناسه افزوده	احمدی فولادی، یاسر، ۱۳۵۸ - مترجم
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۴ ق ۸ الف QA۶۳
رده‌بندی دیویی	۵۱۰/۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۹۰۰۱۰۸

استراتژی‌های حل مسأله (جلد اول)

مؤلف: آرتور انگل

مترجم: یاسر احمدی فولادی

چاپ اول: ۱۳۹۴

تیراژ: ۲۴۰۰ نسخه

قطع: رزیری

شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۰۴۸-۲

شابک جلد اول: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۰۵۴-۳

قیمت: ۱۵۶۰۰ تومان



ناشر کتابهای المیاد

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان شهید نظری، بین خیابان منیری جاوید و

۱۲ فروردین، پلاک ۱۰۵، طبقه ۳، واحد ۱۱ تلفن: ۶۶۴۹۶۳۶۳-۶۶۴۹۸۹۹۸-۶۶۴۸۵۲۳۴

www.irolympiad.com

کدپستی: ۱۳۱۴۶۷۵۹۳۴

دورنگار: ۶۶۹۵۳۲۵۰

مقدمه

این کتاب نتیجه آموزش تیم المپیاد ریاضی بین‌المللی آلمان در زمانی است که تنها یک وقت کوتاه ۱۴ روزه شامل ۶ آزمون نیم‌روزی داشتیم. این شرایط آموزش بسیار فشرده‌ای را بر ما تحمیل کرد. "ایده‌های بزرگ" اصول راهنمای ما بودند. تعداد فراوانی مسأله انتخاب شدند تا این اصول را بیان کنند. نه تنها موضوع‌ها که ایده‌ها نیز شیوه‌های کارآیی برای طبقه‌بندی بودند.

این کتاب برای چه کسانی نوشته شده است؟

- برای آموزش‌دهندگان و شرکت‌کنندگان مسابقات از هر نوع تا بالاترین سطح بین‌المللی مسابقات شامل المپیاد ریاضی بین‌المللی و مسابقه پانت.
- برای آموزگار عادی دبیرستان که یک باشگاه ریاضیات را راهبری می‌کند، و به دنبال ایده‌ها و مسأله‌هایی برای باشگاهش است. او در این کتاب مسأله‌هایی را از هر سطح، از مسأله‌های بسیار ساده تا دشوارترین مسأله‌هایی که تاکنون در مسابقات مطرح شده‌اند، خواهد یافت.
- برای آموزگاران دبیرستان که می‌خواهند مسأله هفته، مسأله ماه و مسأله تحقیقاتی سال را طرح کنند. این کار آن قدرها هم آسان نیست. بسیاری شکست می‌خورند؛ ولی، برخی ادامه می‌دهند، و پس از مدتی، موفق می‌شوند جو خلاق را به همراه مباحثه‌های پیوسته درباره مسایل ریاضی به وجود آورند.
- برای آموزگار عادی دبیرستان که تنها به دنبال ایده‌هایی برای غنی‌سازی تدریس خود با برخی مسأله‌های جالب و بدیع است.
- برای همه آنانی که به حل مسایل سخت و جالب علاقه‌مندند.

این کتاب به‌صورت فصل به فصل سازماندهی شده است. هر فصل با مثال‌هایی شاخص که ایده‌های اصلی را بیان می‌کند، آغاز می‌گردد، و با تعداد زیادی مسأله و حل‌هایشان پی گرفته می‌شود. حل‌ها گاهی تنها راهنمایی‌هایی هستند که ایده‌های اصلی رهنمون‌شونده به حل را ارایه می‌دهند. به این روش، این امکان به وجود آمد که تعداد مثال‌ها و مسأله‌ها را به بیش از ۱۳۰۰ افزایش دهیم. خواننده حتی با کوشش بر این که خود مثال‌ها را حل کند، می‌تواند کارآیی کتاب را افزایش دهد.

مسأله‌ها تقریباً منحصر به مسأله‌های مسابقه‌ای از سراسر دنیا هستند. بیشتر آن‌ها از اتحاد جماهیر شوروی سابق، برخی از مجارستان، و برخی از کشورهای غربی، خصوصاً از مسابقه ملی آلمان هستند. مسأله‌های مسابقات

معمولاً تغییر یافته مسایل مجله‌های حاوی بخش مسأله هستند. پس، شناسایی طراحان مسأله همواره آسان نیست. یک مسأله زیبا را که می‌بینید، نخست از خلاقیت طراح مسأله شگفت‌زده می‌شوید. کمی بعد، مسأله را در یک مرجع قدیمی‌تر می‌یابید. به این دلیل، ارجاع به مسابقات نسبتاً پراکنده است. معمولاً، مرجعی برای مسأله‌ای که بیش از ۲۵ سال می‌شناختم، داده نشده است. به هر حال، بیشتر مسایل نتایجی هستند که برای متخصصان در زمینه مورد نظر شناخته شده می‌باشند.

ادبیات وسیعی از مسأله‌های ریاضی وجود دارد. ولی، به عنوان یک مربی، می‌دانم که هیچ‌گاه مسایل کافی نمی‌توانند وجود داشته باشند. شما همواره ناامیدانه به دنبال مسأله‌های جدید یا مسأله‌های قدیمی با راه حل‌های جدید هستید. هر کتاب جدیدی دارای برخی مسأله‌های جدید است، ولی، یک کتاب بزرگ، مانند این کتاب، نیز معمولاً مسأله‌های جدید کمی برای خواننده دارد.

مسأله‌ها به هیچ ترتیب خاصی، به ویژه در جهت آسان به سخت، مرتب نشده‌اند. ما نمی‌دانیم چگونه سختی یک مسأله را درجه‌بندی کنیم. حتی هیأت داور المپیاد ریاضی بین‌المللی، که اکنون متشکل از ۷۵ حل‌کننده مسأله بسیار حرفه‌ای است، در درجه‌بندی سختی مسأله‌هایی که انتخاب می‌کند، مرتکب اشتباه‌های بزرگی می‌شود. بیش از ۴۰۰ شرکت‌کننده المپیاد ریاضی بین‌المللی نیز راهنماهای قابل اعتمادی نیستند. بیش از هر چیز، آموزش‌های قبلی با یک مجموعه همواره متغیر متشکل از صدها مربی تاثیرگذار می‌باشد. اگر مسأله مرتبطی در آموزش حل شده باشد، یک مسأله از غنیمت به بدیهی تبدیل می‌شود.

از کمک دکتر مانفرد گرتولن در پیاده‌سازی نسخه‌های گوناگون L^AT_EX بر ایستگاه کاری در مؤسسه و بر کامپیوتر شخصیم در خانه تشکر می‌کنم. هنگامی که مشکلاتی پیش می‌آمد، ایشان مشاوره کارا و مهربان بودند.

اشکال‌هایی در اثبات‌ها وجود خواهند داشت که مسئولیت کامل آن‌ها را بر عهده می‌گیرم چون هیچ‌یک از همکارانم پیش از این دست‌نوشته کتاب را نخوانده‌اند. خوانندگان همانند من استراتژی‌های مهمی را از دست می‌دهند، ولی، من برای خودم حدی را برای اندازه کتاب در نظر گرفتم. به ویژه، به شیوه‌های پیشرفته پرداخته نشده است. با این وجود، احتمالاً کامل‌ترین کتاب آموزشی در بازار است. بزرگ‌ترین ضعف عدم حضور موضوع‌های جدید مانند احتمالات و الگوریتم‌ها است که با خلق محافظه‌کارانه هیأت داور المپیاد ریاضی بین‌المللی مقابله می‌کنند. یک استثنا نیز فصل ۱۳ در مورد بازی‌ها است که تقریباً در مسابقات المپیاد ریاضی بین‌المللی وجود ندارد، ولی، در روسیه بسیار محبوب است.

مقدمه مترجم

به نام خدا

استراتژی‌های حل مسئله به راستی یکی از بهترین کتاب‌های آموزش المپیاد ریاضی در جهان می‌باشد. آمادگی برای المپیاد ریاضی پیشنهادی فراتر از آموزش‌های دبیرستان نمی‌خواهد. برای آمادگی، تنها به دانستن ایده‌ها، دسته‌بندی آن‌ها، و به دست آوردن مهارت‌ها به کار بستنشان نیاز است. ایده‌ها، اگر هم در آموزش‌های دبیرستانی آموخته نشده باشند، به سادگی با همان آموخته‌های دبیرستانی قابل فرا گرفتن هستند. این کتاب ایده‌ها را در گفتارهای گوناگون دسته‌بندی می‌کند، و در هر فصل، نخست به یادآوری یا آموزش آن‌ها می‌پردازد. مهارت به کار بستن ایده‌ها با حل کردن هرچه بیشتر مسئله‌ها به دست می‌آید. تعداد مسئله‌ها در هر فصل به اندازه‌ای هست که مهارت مورد نیاز برای آن ایده به دست آید. پس، حل مسئله را با حل کردن مسئله‌های بسیار فرا می‌گیریم.

بسیاری از دانش آموزان با به دست آوردن چنین کتابی آلمان خود را در به پایان رساندن هرچه زودتر آن می‌بینند، و به این ترتیب، بدون درنگ چندانی برای رسیدن به حل هر مسئله، به حل کتاب روی می‌آورند. کتابی این‌گونه شاید برای این دسته کتابی زیان‌بار باشد. آن‌ها به این شیوه مسئله‌هایی را از دست می‌دهند که برخیشان بهترین‌ها برای آموزش می‌باشند، و نمی‌توان به آسانی همتایی برایشان یافت. جز این، آن‌ها به نادرستی گمان می‌برند که مسئله‌های بسیاری را دیده‌اند و مهارت بالایی را در حل مسئله به دست آورده‌اند. همچنین، باید در نظر داشت که چنین کتابی با طبقه‌بندی مسایل معیار چندان مناسبی برای سنجش مهارت حل مسئله نیست.

کتاب اصلی با انگاشتن دانسته‌هایی چند برای خواننده نوشته شده است. شاید خواننده به فراخور آموزش با آن‌ها آشنا نباشد، یا آن‌ها را به یاد نداشته باشد. برخی قسمت‌های متن اصلی نیز نیاز به توضیح داشته‌اند. اگر جایی نیاز به گفتن چیزی بود، به سبب وفاداری به متن اصلی این کار در پانویست انجام گردید. کتاب اصلی نادرستی‌هایی دارد، و بیش از یک‌صد تصحیح در ترجمه انجام پذیرفت. در برخی از جاها، برای ژرف‌تر اندیشیدن خواننده، این نادرستی‌ها در پانویست گوشزد شدند. همچنین، واژه‌های اصلی انگلیسی برخی از واژه‌ها را در پانویست‌ها می‌یابیم. کتاب اصلی هیچ پانویستی ندارد. پس، همه پانویست‌ها در ترجمه رخ داده‌اند، و از این‌رو، نیازی نبود در پانویست‌ها تاکید گردد که مترجم آن‌ها را افزوده است. خواننده می‌تواند بدون هیچ گسستگی‌ای از پانویست‌ها چشم ببوشد.

این یک کتاب بزرگ است، و کوشش برای آماده‌سازی هرچه بی‌نقص‌تر و بهتر ترجمه‌اش به زمانی بس فراوان نیاز داشت. پندارید که می‌خواهید یک تابلو از چیزی بکشید. مسئله تنها کشیدن آن چیز را به یاد آورد، نیست. مهم است که تابلو هرچه زیباتر کشیده شود. پس، شاید هر اندازه زمانی برای کشیدن تابلو صرف گردد. گرچه، معمولاً سرانجام کار به پایان می‌رسد.

چندین تن سراسر کتاب را از جنبه‌های گوناگون بررسی کردند که آوردن نام همه آنان در این‌جا مقدور نیست. من سیاست‌گذار همه آنانی هستم که کار بررسی کتاب را در هنگام آماده‌سازی با دقت بر عهده داشته‌اند، و از میان اینان، جا دارد از چهار تن نام ببرم. آقای مهدی بهزادی کمک‌کاری بسیار خوب بود، و پیشنهادهایی بسیار سودمند را ارائه نمود. خانم هدی جهانشاهلو نیز بررسی سراسر ترجمه و آماده‌سازی کتاب را به بهترین نحو ممکن انجام داد. بی‌شک، بدون همکاری بسیار پرارزش این دو تن، این کار به این شکل ارائه نمی‌شد. همچنین، آقایان علی بابایی و محمد زائری امیرانی در بررسی بخش‌هایی از کتاب کمک‌های شایانی نمودند.

دکتر یحیی تابش کمک‌های فراوانی در به انجام رسیدن این کار نمودند. من بسیار سیاست‌گذار یاری بسیار ارزشمند ایشان هستم که با وجود درگیری‌ها و مشغله‌های کاری با روی گشاده‌پذیری زحمات‌های من بودند. همچنین، سیاست‌گذار دکتر محسن جمالی، رییس باشگاه دانش‌پژوهان جوان، و آقای یعقوب حسین‌زاده، معاون اجرایی و امور المپیادهای علمی کشور، هستم که کمک‌های شایانی در به انجام رسیدن این کتاب نمودند.

کوشش بسیاری برای گرفتن مجوز چاپ ترجمه به زبان فارسی و پخش آن در ایران انجام پذیرفت. چندین بار با انتشارات Springer مکاتبه شد، ولی، به رغم گذشت بیش از شش ماه از واپسین مکاتبه، هیچ پاسخی، حتی منفی، از آن انتشارات داده نشد. همچنان، کوشش بر این است که مجوز پخش این ترجمه در ایران گرفته شود. امیدواریم چنین گردد.

مقدمه دکتر یحیی تابش

توسعه منابع انسانی با پرورش تفکر نقاد و خلاق در میان دانش‌آموزان و نوجوانان ارتباطی سازمان‌یافته دارد. برنامه آموزش‌های رسمی معمولاً از انعطاف‌پذیری لازم برای پرورش این تفکر خلاق برخوردار نیست، چرا که این برنامه میانگین دانش‌آموزان را با انواع استعداد و علاقه هدف قرار داده است. به این ترتیب، این مهم اصولاً در آموزش‌های جانبی و فعالیت‌های فوق برنامه در میان دانش‌آموزان شکل می‌گیرد. در کشور ما نیز، هرچند موج جمعیت دانش‌آموزی در دهه‌های شصت و هفتاد به مرز بیست میلیون دانش‌آموز نزدیک شد و از این رو توسعه کمی مورد نیاز در آموزش و پرورش یک دغدغه ملی محسوب می‌شد، خوشبختانه پرداختن به فعالیت‌هایی همچون المپیادهای علمی و جشنواره خوارزمی، که دریچه‌هایی جدید را بر روی نوجوانان می‌گشایند، توانست دانش‌آموزان مشتاق را در مسیرهای مناسبی هدایت کند و بر پرورش استعدادهای علاقه‌مند اقدام نماید. اکنون، پس از گذشت دو دهه، می‌توان از این پنجره شادابی باغ را احساس کرد.

در پرورش تفکر نقاد و خلاق، پرورش توانایی “حل مسئله” امری پایه‌ای و اساسی محسوب می‌شود. “مسئله” سرچشمه جوشندگی شاخه‌های مختلف علوم و به ویژه ریاضیات است. ولی، حل کردن مسئله عمدتاً خلاقیت و شهودی را نیاز دارد که به کار هنرمندان اصیل شبیه است. از این رو، با این پرسش مواجه می‌شویم: آیا روش‌های حل مسئله قابل اکتساب و یادگیری است، یا صرفاً به استعداد و خلاقیت درونی بستگی دارد؟ در پاسخ به این پرسش، عموماً بر این باور هستند که آشنایی با تجربه‌های دیگران که در این راه موفق داشته‌اند، بسیار راهگشا است. از این رو، برخی از ریاضیدانان با دیدگاهی جامع تجربه‌هایی را در این راه بدون کرده‌اند که توجه به آن‌ها می‌تواند موجب جهش فکری در خلاقیت ریاضی شود. از مهم‌ترین پیشگامان این کار، جرج پولیا، ریاضیدان فقید مجاری‌الاصل است. پولیا چهار گام را برای حل مسئله توصیه می‌کند:

فهمیدن مسئله، طرح یک نقشه، اجرای نقشه، و نگاه به عقب.

گام‌هایی که پولیا ذکر کرده است، قطعاً در فعالیت برای حل مسئله راهگشا است. ولی، حل یک مسئله ممکن است ساعت‌ها و روزها ذهن یک علاقه‌مند به حل مسئله را مشغول کند، و به این ترتیب، او را درگیر چالشی عمیق نماید. با این حال، رضایت خاطری که پس از توفیق در حل مسئله به آن می‌رسیم، شاید از هیچ راه دیگری نتوانیم به دست آوریم، رضایت خاطری که مهم‌ترین انگیزه کوشندگان در حل مسئله است، رضایت خاطری که همچون احساسی می‌ماند که با تلاش زیاد به قله کوه رسیده‌ایم و طبیعت زیر پای ما است.

از اولین کتاب‌هایی که در زمینه روش‌های حل مسئله تألیف شد، کتاب “هنر حل مسئله” اثر جرج پولیا بود.

پس از آن، کتاب‌های متعدد دیگری نیز در این زمینه منتشر شدند. کتاب استراتژی‌های حل مسئله تألیف آرتور انگل نیز کتابی در این زمینه است، ولی، از نظرهای گوناگونی از ویژگی‌های مهمی برخوردار می‌باشد. کتاب مجموعه کاملاً استاندردی از مباحث مطرح در المپیاد ریاضی را ارائه کرده است، و مجموعه مسایل نمونه و مثال‌هایی که ارائه کرده است نیز از کیفیت و تنوع کاملاً مناسبی برخوردار هستند. این مسایل نمونه و مثال‌ها همه نکات لازم درباره روش‌های حل مسئله را در بر می‌گیرند، و جامعیت آن‌ها مرجعی کامل و قابل استناد را برای آمادگی در المپیاد ریاضی در اختیار می‌گذارد. ترجمه حاضر نیز از ویژگی‌های بسیار مهمی برخوردار است. ترجمه کاملاً دقیق، امین، و ویراسته صورت گرفته است. علاوه بر آن، مترجم، که خود نیز تجربه‌های زیادی در زمینه حل مسئله دارد، با دقت شگرفی همه مباحث کتاب را مورد ارزیابی قرار داده است. حاصل این بررسی دقیق بازسازی چند ده تا اشتباه متن اصلی است که کاملاً درخور تقدیر می‌باشد.

کتاب استراتژی‌های حل مسئله از آن دسته کتاب‌هایی است که هرکس که به حل مسئله علاقه‌مند است، در آن مطالبی درخور پیدا می‌کند. این کتاب آوردگاهی برای چالش حل مسئله فراهم کرده است، همان آوردگاهی که چالش در آن رضایت خاطر انگیزه‌بخشی را به همراه دارد، رضایت خاطری که همچون پرواز در آسمان‌ها است.

فهرست مطالب

۱		۱	اصل ناوردایی
۳۱		۲	اثبات‌های رنگی
۴۷		۳	اصل فرین
۷۳		۴	اصل جعبه
۱۰۵		۵	ترکیبیات شمارشی
۱۴۵		۶	نظریه اعداد
۲۰۹		۷	نابرابری‌ها
۲۶۷		۸	اصل استقرا
۲۸۷		۹	دنباله‌ها

www.ketab.ir