

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی آمار زیستی

مؤلف: دکتر رضا شاه‌نظر نژاد خالصی

(طلای کشوری المپیاد زیست‌شناسی سال ۸۷)

ویراستار: مهگل مشکاتی

(نقره کشوری المپیاد زیست‌شناسی سال ۹۱)

سرشناسه	: شاه‌نظر، رضا، ۱۳۷۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی آمار زیستی / رضا شاه‌نظر خالصی؛ ویراستار مهگل مشکاتی.
مشخصات نشر	: تهران: دانش‌پژوهان جوان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۳۹۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: می‌خواهم المپیادی شوم. دانش‌پژوهان جوان؛ ۵۱۵.
شابک	: ۸-۸۸-۰۸۸-۲۸۸-۶۰۰-۹۷۸-۳۷۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا	
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: زیست‌سنجی -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع	: Biometry -- Problems, exercises, etc.
موضوع	: زیست‌سنجی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها
موضوع	: Biometry -- Examinations, questions, etc.
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ م ۲ ش ۵ / QH۳۲۳
رده بندی دیویی	: ۵۷۰ / ۱۵۱۹۵
شماره کتابشناسی ملی:	: ۵۰۹۰۴۸۰

مبانی آمار زیستی

مؤلف: رضا شاه‌نظر نژاد خالصی

ویراستار: مهگل مشکاتی

صفحه‌آرایی: صنم آفریگان

چاپ اول: ۱۳۹۷

قطع: وزیری

تیراژ: ۲۴۰۰ نسخه

شابک: ۸-۸۸-۰۸۸-۲۸۸-۶۰۰-۹۷۸

قیمت: ۳۷۰۰۰ تومان



ناشر کتاب‌های المپیاد

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان شهید نظری، بین خیابان منیری جاوید و ۱۲ فروردین، پلاک ۱۰۵، واحد ۱۱ و ۱۲ تلفن: ۶۶۴۹۶۳۶۳-۶۶۴۹۸۹۹۸-۶۶۴۸۵۲۳۴ دورنگار: ۶۶۴۱۰۷۸۴ کدپستی: ۱۳۱۴۶۷۵۹۳۱ کانال ما در تلگرام: @dpjpub www.irolympiad.com

تقديم به

جانانان مرغ دريايي واقعي
که در وجود المپياديها زنده است.

پیش‌گفتار مؤلف

- داستان این کتاب از کجا شروع شد؟

۱۰ سال پیش که من مثل شما در مسیر جذاب آماده شدن برای المپیاد زیست بودم، تقریباً هیچ کس قبل از قبول شدن در آزمون مرحله دوم المپیاد با آمار زیستی کاری نداشت. وقتی وارد دوره کشوری می‌شدیم کلاس‌هایی در این زمینه برگزار می‌شد و جزواتی را به ما می‌دادند که تقریباً هیچ کدامان چیز به دردبخوری از آن‌ها یاد نمی‌گرفتیم. فقط می‌دیدیم که بچه‌های تیم اعزامی به المپیاد جهانی (که سال قبل، جای ما بودند) بعد از بازگشت به ایران بارها با ناراحتی می‌گفتند که «خیلی سؤال‌های آمار زیاد بود» و به نظر می‌رسید که این موضوع باعث شده بود که به نتیجه دلخواه و درخورشان نرسند. به هر ترتیب سعی کردیم با هزار مکافات، امتحانات پایان دوره رو پشت سر بذاریم و طلا شیم. در دوره آماده‌سازی تیم (المپیاد جهانی) باز هم برای ما کلاس‌های آمار برگزار شد ولی باز هم همان آش بود و همان کاسه. مُدرّس آمار ما المپیاد زیستی نبود (که احتمالاً به این دلیل بود که المپیاد زیستی‌های بزرگ‌تر از ما هم خیلی اوضاع بهتری نسبت به ما در آمار زیستی نداشتند). او نمی‌دانست که دقیقاً چه بخش‌هایی از آمار و در چه سؤالاتی به درد ما می‌خورد. ساعت‌ها درباره کوله‌باری از فرمول‌های ریاضیاتی و اعداد با ما صحبت می‌کرد و از اینکه نمی‌فهمیم شاکی بود! ما هم احساس خنگ بودن می‌کردیم و سعی می‌کردیم به روی خودمان نیاریم. گاهی اوقات احساس می‌کردیم که او عمداً طوری آموزش می‌دهد که ما چیزی نفهمیم (!) تا با خودمان بگوییم چقدر از ما باهوش‌تر است! هر وقت به یاد آمار می‌افتادم استرس می‌گرفتم و همیشه دعا می‌کردم که تا جای ممکن سؤال آمار در آزمون‌های ما نیاید!

به هر ترتیب، آن ایام گذشت و خودم مدرس المپیاد و عضو کمیته کشوری المپیاد زیست‌شناسی شدم. مسئولیت برگزاری دوره کشوری و تیم به من واگذار شد و از نزدیک نقاط ضعف تیم‌های ملی که به المپیاد جهانی (IBO) اعزام می‌کردیم را دیدم. راستش بی‌دلیل نبود که تا قبل از دوره ما فقط ۱ نفر (دکتر ساسان امینی) توانسته بود طلای جهانی زیست‌شناسی در تاریخ کشورمان کسب کند! به همین دلیل در آن دوران به شدت پیگیر شدم که در حد اختیاراتم تغییراتی در سیستم المپیاد زیست‌شناسی کشور ایجاد کنم. (شاید اگر سؤالات آزمون‌های مرحله ۱ و ۲ی دوره‌های ۱۳ و ۱۴ کشوری را ببینید، متوجه بخشی از تفاوت‌هایی که سعی در ایجاد آن داشتم بشوید). واقعیت آن بود که استانداردهای ما خیلی با آنچه در المپیاد جهانی انجام می‌شد متفاوت بود. بگذارید یک مثال کوچکش را بگویم: بسیاری از آزمایش‌های آزمون‌های IBO، با وسیله‌ای به نام sampler انجام می‌شد، اما ما نمی‌توانستیم در دوره‌های کشوری آن آزمایش‌ها را برگزار کنیم، زیرا samplerی نداشتیم! نهایتاً بسیاری از این مشکلات نهایتاً با پیگیری،

اصرار، خواهش و تمنا حل شد. شیوه و کیفیت برگزاری آزمایشگاه‌ها در دوره‌های کشوری شبیه به IBO شد و خدا رو شکر بعد از رفتن من از کمیته هم به لطف زحمات المپیادی‌های بعدی، این شرایط ادامه پیدا کرد و اخیراً می‌بینیم که اعضای تیم کشورمان در IBO به راحتی مدال طلا کسب می‌کنند. اما در کنار همه این مسائل، مشکلی وجود داشت که به این راحتی قابل حل نبود! آن هم «آمار» بود. بسیاری از سؤالات تئوری و آزمایشگاه المپیاد جهانی نیاز به تسلط بر آمار داشت و این موضوع تیم کشورمان را چند پله عقب می‌انداخت. تقریباً تمام اعضای کمیته مصمم بودند که باید آمار را به‌طور جدی تری کار کرد. کلاس‌های مختلف آمار با اساتید مختلف دانشگاه در دوره‌ها گذاشته می‌شد ولی باز هم نتیجه دلچسب نبود. از طرفی دیگر، در این میان در دانشگاه هم وارد ترم جدید شدم که در آن، واحد «آمار» داشتیم. اتفاقاً در دانشگاه هم دانشجویان از درس آمار دل خوشی نداشتند. گفته می‌شد که استاد این مبحث بسیار سخت‌گیر است و علی‌رغم open book بودن امتحان پایانی، بسیاری از دانشجویان هر ترم در آن قبول نمی‌شوند! اینجا بود که به شدت مصمم شدم که یک بار برای همیشه این مبحث را درست و اصولی یاد بگیرم و تا آخر عمر راحت شوم!

بدون شک کلاس‌های آمار دکتر میثمی از بهترین کلاس‌هایی بود که در عمرم تجربه کرده بودم. شیوه آموزش ایشان با بقیه اساتید آن زمان یک فرق اساسی داشت! آمار را با کمک نرم‌افزار Excel (و نه با کاغذ و قلم و ماشین حساب) درس می‌دادند. این موضوع باعث می‌شد تا تقریباً هیچ وقت درگیر فرمول‌ها و محاسبات نباشیم و بر خود مفاهیم تمرکز کنیم. بر خلاف کلاس‌های آماری که قبلاً در دوران المپیاد تجربه کرده بودم، اصلاً احساس خنگ بودن نداشتم! استادمان هم چون خودش هم‌رشته‌ای ما بود، خوب درک می‌کرد که با چه بیانی باید توضیح دهد تا مفاهیم را یاد بگیریم. آنجا بود که فهمیدم اگر آمار با زبانی ساده و قابل فهم و به دور از پیچیدگی‌های فرمولی و ظواهر خشک ریاضیاتی به المپیادی‌ها تدریس می‌شد، هیچ کدام از آن خاطرات بد و مشکلات وجود نداشت.

آنجا بود که دست به کار شدم تا مطالعاتم را در زمینه آمار بیشتر کنم تا محدود به آموخته‌های دانشگاه نباشد. به چند کتاب معروف آمار که به زبان فارسی بود مراجعه کردم که ناگهان تمام آن خاطرات بد و ترس از فرمول‌های پیچیده برایم زنده شد! واقعیت آن بود که منابع فارسی، یا تألیف اساتید داخل کشور بود که با بیانی خشک و روش‌های کسل‌کننده چند دهه قبل تألیف شده بود، یا ترجمه کتاب‌های خارجی بود که به روزترین آن‌ها مربوط به ۱۰ سال قبل می‌شد. پس از جست‌وجو، چند کتاب مرجع به روز انگلیسی را پیدا کردم که واقعاً شیوه آموزشی خوب و قابل درکی داشت. آنجا بود که متوجه شدم که در اکثر منابع به‌روز آمار در دنیا، از شیوه‌های جدیدی استفاده می‌شود که با روش‌های کسل‌کننده و پیچیده مرسوم گذشته بسیار متفاوت است. در آن روزها اکثر مطالب آن منابع را درست مثل دوران المپیاد

با دیدی مفهومی می‌خواندم و از اینکه دوباره احساس شیرین دوران المپیاد در من زنده شده بود لذت می‌بردم. در این میان تک‌تک سؤالات آماری که در آزمون‌های سال‌های قبل المپیاد زیست‌شناسی آمده بود را با آنچه می‌خواندم تطبیق می‌دادم و تازه آنجا بود که می‌فهمیدم المپیادی‌ها یک عمر است دنبال چه می‌گردند! خلاصه این که آن ترم دانشگاهمان هم تمام شد و نمرهٔ آمار من جزو معدود نمرات ۲۰ی شد که دکتر میثمی در طول آن سال‌ها به دانشجویانش در این درس داده بود.

این مبحث به قدری برایم جذاب بود که به یکی از مباحث اصلی مورد تدریس در کلاس‌هایم تبدیل شد. از این که می‌توانستم این مبحث را طوری به آن‌ها آموزش دهم که نه تنها احساس خنگی نکنند (!)، بلکه در آن صاحب ایده و مهارت شوند و اینکه می‌توانستند دوره المپیاد را بدون نگرانی از آمار سپری کنند لذت می‌بردم. چیزی نگذشت که پای سؤالات آمار به آزمون مرحله ۲ و سپس مرحله ۱ المپیاد هم باز شد. آنجا بود که دیگر آمار زیستی به مبحثی تبدیل شد که حداقل بخش‌هایی از آن را باید قبل از آزمون مرحله اول یاد گرفت. از آن به بعد در کلاس‌هایی که آمار را تدریس می‌کردم روش‌ها و اولویت‌بندی‌های آموزشی مختلف را امتحان کردم تا بهترین شیوه‌ای که یک المپیاد زیستی با اطلاعات آماری صفر بتواند به فردی صاحب نظر در آمار زیستی تبدیل شود را پیدا کنم. به‌طور خلاصه می‌توان این‌طور گفت که اگر بخواهیم آمار زیستی را به شیوه‌ای خوب و قابل درک به یک المپیاد زیستی بیاموزیم باید سه نکته را رعایت کنیم:

- ۱- باید در آموزش، نگرش و بیانی المپیادی داشت.

- ۲- تا جای ممکن باید از پیچیدگی‌ها و اطلاعات بدون کاربرد در المپیاد دوری کرد.

- ۳- مطالب را بهتر است در حین حل مثال‌هایی کاربردی از مبحث مربوطه در خود المپیاد زیست‌شناسی آموزش داد.

در چند سال اخیر که رفته‌رفته اهمیت آمار زیستی در آزمون‌های مرحله اول و دوم المپیاد بیشتر شد، تعداد دانش‌پژوهانی که می‌خواهند این مبحث را یاد بگیرند به‌طور چشمگیری افزایش یافت. اما متأسفانه بسیاری از آن‌ها امکان استفاده از کلاس‌های آموزشی را ندارند. اینجا بود که مشکلی بزرگ به چشم آمد. کتاب آموزشی خوبی برای مطالعه المپیادی‌ها در این مبحث وجود نداشت. کتاب‌های موجود با مشکلات زیر رو به رو بودند:

- ۱- شیوهٔ بیان خشک و پیچیده داشته به نحوی که عملاً نیاز به یک معلم برای تفهیم آن وجود دارد.

- ۲- از آنجا که هیچکدام با هدف رفع نیازهای یک المپیاد زیستی نوشته نشده بودند، یا برخی از سرفصل‌های مورد نیاز در المپیاد را پوشش نداده‌اند و یا سرفصل‌ها و مطالب بسیار زیادی در آن‌ها وجود دارد که اصلاً به درد یک المپیاد زیستی نمی‌خورد و فقط باعث اتلاف وقت و سردرگم شدن او می‌شود.

۳- از آنجا که نحوه کاربرد سرفصل‌های مختلف در طراحی سؤالات المپیاد زیست‌شناسی در آن‌ها توضیح داده نشده، خواننده حتی پس از مطالعه و یادگیری آن موضوع توانایی حل سؤالات مربوطه در المپیاد را ندارد.

۴- در کتاب‌های فارسی (تألیفی یا ترجمه)، شیوه آموزش منابع حداقل مربوط به شرایط ۱۰ سال پیش این علم است و شیوه بیان به روزی که المپیادی‌ها به آن علاقه دارند در آن‌ها وجود ندارد.

اینگونه بود که به این نتیجه رسیدم که جای یک کتاب آمار زیستی خوب برای المپیادی‌ها واقعاً خالی است. علی‌رغم مشغله بسیار زیادی که در برنامه تحصیلی و زندگی شخصی داشتم تمام تلاشم را بر آن متمرکز کردم که از فرصت‌های آزاد محدودی که وجود دارد برای تألیف چنین کتابی استفاده کنم. نتیجه صدها ساعت نوشتن در طول حدوداً یک سال، کتابی شد که اکنون در دست دارید. همین لحظه که در حال نوشتن این جمله هستم، بیش از چند ماه فرصت مطالعه تا آزمون تخصص پزشکی برایم باقی نمانده. این را از این جهت اشاره می‌کنم که بدانید تک تک جملات این کتاب را با علاقه و برای احساس خوب سهم بودن در آموزش بهتر شما نوشتم.

- آیا آمار زیستی در آینده هم به دردمان خواهد خورد؟

آمار زیستی جزو معدود مباحثی است که صرف نظر از اینکه در آینده در چه رشته دانشگاهی ادامه تحصیل دهید، حتماً به آن نیاز جدی خواهید داشت. این مبحث به‌عنوان چند واحد آموزشی در تمام رشته‌های دانشگاهی مرتبط با زیست‌شناسی تدریس می‌شود. آمار زیستی نه فقط در آموزش و تحقیقات علوم پایه، بلکه در علوم بالینی مانند پزشکی هم بخشی جدایی‌ناپذیر است. پس یادگیری مطالب این کتاب برای شما که وارد مسیر علوم زیستی شده‌اید، در هر صورت چیزی است که تا آخر به آن نیاز خواهید داشت.

- دانش‌آموزان در کشورهای مختلف، آمار را از چه زمانی می‌آموزند؟

در حال حاضر به دلیل اهمیت بسیار زیاد آمار، در بسیاری از کشورهای دنیا، بخش مهمی از این مبحث پیش از ورود به دانشگاه به دانش‌آموزان آموخته می‌شود. اما متأسفانه در سیستم آموزشی فعلی پیش از دانشگاه کشور ما، آنچه از آمار آموخته می‌شود، بخشی بسیار کوچک و غیر کاربردی از آن است. به همین دلیل است که اغلب دانش‌آموزان، عملاً از آمار چیزی نمی‌دانند یا اگر هم چیزی بدانند، نحوه استفاده از آن را نمی‌دانند.

- آمار زیستی در المپیاد زیست‌شناسی چه اهمیتی دارد؟

همان‌طور که اشاره شد، از سال‌ها پیش در المپیاد جهانی زیست‌شناسی، سؤالات و آزمایش‌هایی طرح می‌شده که پاسخ دادن به آن‌ها نیازمند داشتن درک و مهارت مناسب در زمینه آمار زیستی بوده است.

اما با توجه به اینکه این مبحث در کتاب‌های درسی مقطع متوسطه کشور مورد آموزش قرار نمی‌گرفت، تا چند سال پیش در آزمون‌های مرحله اول و دوم المپیاد زیست‌شناسی کشور ما خبری از این مبحث نبود. در گذشته، استفاده از آمار زیستی در سؤالات المپیاد زیست‌شناسی به دوره کشوری بعد از آزمون مرحله دوم محدود می‌شد که در آن، کلاس‌های آموزشی فشرده‌ای در این زمینه برگزار می‌شد و سپس مورد آزمون قرار می‌گرفت. اما به دلیل اهمیت این موضوع، چند سالی است که در آزمون‌های مراحل اول و دوم المپیاد کشوری هم شاهد سؤالات مختلف از مبحث آمار زیستی هستیم. لذا این مبحث به یکی از ملزومات شرکت در این آزمون‌ها تبدیل شده است و قاعدتاً اهمیت آن در سال‌های آینده بیشتر هم خواهد شد. توجه کنید که آمار زیستی به تمام مباحث دیگر در المپیاد زیست‌شناسی گره خورده است. یعنی ممکن است سؤالات مباحث دیگر (از جمله ژنتیک، اکولوژی و ...) به گونه‌ای طراحی شوند که برای پاسخ به آن‌ها نیاز به داشتن دانش و مهارت‌های آمار زیستی باشد.

- آیا نیاز است پیش از مطالعه این کتاب، مطالعه قبلی داشته باشیم؟

خیر. این کتاب به گونه‌ای تألیف شده که یک فرد کاملاً تازه‌کار در المپیاد زیست‌شناسی بتواند بدون هیچ پیش‌زمینه اطلاعاتی آن را مطالعه کند و مطالب آن را بیاموزد. تنها کافی است که ریاضی را در حد دوره اول متوسطه بلد باشید. البته بدیهی است که اگر پیش از این با مباحث دیگر المپیاد (مثلاً اکولوژی، ژنتیک و ...) آشنا شده باشید، بیشتر به نیاز خود به آمار زیستی و کاربردهای آن آگاه خواهید بود و استفاده بیشتری از این کتاب خواهید کرد.

- مخاطبان این کتاب چه کسانی هستند؟

مطالبی که در این کتاب به آن پرداخته شده، شامل تمام تکنیک‌هایی است که از اولین مرحله المپیاد تا آخرین مرحله آن یعنی آزمون‌های المپیاد جهانی مورد استفاده و نیاز است. از طرفی همان‌طور که اشاره شد سعی شده تا پیش‌نیازی برای استفاده از این کتاب وجود نداشته باشد. پس می‌توان گفت مطالعه این کتاب برای افراد زیر بسیار مفید خواهد بود:

- داوطلبان شرکت در آزمون‌های مرحله اول و مرحله دوم المپیاد زیست‌شناسی کشوری.
- دانش‌پژوهان المپیاد زیستی پذیرفته شده در آزمون مرحله دوم که می‌خواهند خود را برای کسب نمره هرچه بیشتر در آزمون‌های تئوری و آزمایشگاه دوره کشوری برای گرفتن مدال طلا آماده کنند.
- دانش‌پژوهان دارای مدال طلای کشوری و تیم اعزامی به المپیاد جهانی که می‌خواهند مهارت‌های آماری لازم برای پاسخ به سؤالات تئوری و آزمایشگاه المپیاد جهانی را کسب کنند.
- دانشجویان دانشگاهی رشته‌های مرتبط با علوم زیستی و پزشکی که می‌خواهند از منبعی قابل فهم و کاربردی برای درک و آموزش بهتر آمار استفاده کنند.

- هر فصل در این کتاب از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

قسمت اصلی هر فصل، متن آموزشی آن است که تا حد امکان سعی شده مطالعه آن راحت و قابل درک باشد. نکات مهم‌تر در المپیاد و یا مواردی که معمولاً دانش‌پژوهان در آن اشکالات بیشتری دارند با تأکید بیشتری مورد بحث قرار گرفته است.

در بین متن‌های آموزشی، هرکجا که نیاز بوده سعی شده تا مثال‌های مرتبط با موضوع مورد بحث، آورده شود. پاسخ تمام مثال‌ها به‌طور مفصل بلافاصله در ادامه آن در همان قسمت توضیح داده شده تا به خواننده در یادگیری بهتر و کاربردی‌تر مباحث برای پاسخ به سؤالات المپیادی کمک شود. در حقیقت، مثال‌ها یکی از بازوهای اصلی آموزشی این کتاب محسوب می‌شوند.

پس از آنکه یک موضوع آموخته می‌شود، در بسیاری از مواقع بهتر است که دانش‌پژوه خودش دست به کار شود و از آن موضوع تمرینی حل کند تا آن مطلب برایش خوب جا بیفتد. به همین دلیل در کنار متن‌های آموزشی، بخش‌هایی با نام تمرین وجود دارد که در آن سؤالی درباره آنچه که در متن و مثال‌ها آموخته شده مطرح شده است. تمرین‌ها معمولاً نکته جدید آموزشی ندارند و برای تمرین و افزایش مهارت خواننده در حل سؤال باید مورد استفاده قرار بگیرند. به همین دلیل، (بر خلاف مثال‌ها) پاسخ تمرین‌ها در ادامه آن‌ها نوشته نشده تا خواننده خودش دست به کار شود و از آموخته‌های خود برای یافتن پاسخ سؤال استفاده کند. اما برای آنکه خواننده بتواند درستی پاسخی که به‌دست آورده را بررسی کند، در انتهای هر فصل، پاسخ تمرین‌های آن فصل قرار داده شده است.

در آموزش یک مطلب بسیار پیش می‌آید که باید یک نکته یا مطلب مهم را با تأکید بیشتری مد نظر قرار داد. از این رو بخش‌هایی با نام نکته، توجه و تذکر در کتاب قرار داده شده است تا خواننده متوجه اهمیت بیشتر آن‌ها بشود.

آمار مبحث بسیار گسترده‌ای است. برای هر موضوع مورد آموزش در این کتاب، جنبه‌ها و جزئیاتی وجود دارد که دانستن آن‌ها برای مخاطبین این کتاب ضروری نیست اما اگر دانش‌پژوه درباره آن‌ها جستجو و تفکر بیشتری داشته باشد دید گسترده‌تر و زیباتری به‌دست خواهد آورد. از این رو بخش‌هایی با عنوان بیندیشیم در این کتاب قرار داده شده که در آن‌ها به این موارد اشاره شده است.

کادرهایی با عنوان کنکاش بیشتر در برخی از فصل‌ها آورده شده است که به آموزش مطالب جانبی مرتبط اختصاص دارد. مطالعه این بخش‌ها الزامی نیست اما کمک‌کننده خواهد بود.

در انتهای هر فصل مجموعه‌ای از پرسش‌های مرتبط با آن فصل با عنوان پرسش‌های آخر فصل قرار داده شده که خواننده بتواند پس از مطالعه کامل مطالب آن فصل، به تمرین بیشتر و سنجش آموخته‌های خود بپردازد. پاسخ پرسش‌های پایان فصل‌ها در پیوست انتهای کتاب آورده شده است تا خواننده بتواند پاسخ خود را با آن مقایسه کند.

- آیا بعد از مطالعه این کتاب نیاز است که کتاب دیگری را بخوانیم؟

همان‌طور که گفته شد، در این کتاب صدها سؤال حل شده تحت عناوین مختلف (مثال، تمرین و پرسش‌های آخر فصل‌ها) گنجانده شده است. در این سؤالات تمام پرسش‌های آماری آزمون‌های کشوری و جهانی المپیاد، حتی پرسش‌های مطرح شده در بخش‌های آزمایشگاه IBO گنجانده شده تا خیال خواننده راحت باشد که تمام مهارت‌های لازم آماری تا آخرین مرحله المپیاد در این کتاب پوشش داده شده است. بدیهی است که مطالعات بیشتر به افزایش دانش و مهارت شما کمک خواهد کرد، اما اگر محدودیت زمان دارید، این کتاب تنها منبع مورد نیاز شما تا انتهای مسیر المپیاد خواهد بود.

- چگونه این کتاب را بخوانیم؟

از ابتدای تألیف کتاب این موضوع را در ذهن داشتم که المپیادی‌های مخاطب این کتاب اهداف و محدودیت زمانی مختلفی خواهند داشت. به همین دلیل چپ‌نشین مطالب طوری طراحی شده که هر خواننده بتواند برحسب شرایط خود، بهترین استفاده را از کتاب ببرد. در ادامه، بهترین شیوه استفاده از کتاب برای مخاطبین المپیادی در شرایط مختلف توضیح داده شده است:

• داوطلبان شرکت در آزمون‌های مرحله اول و مرحله دوم المپیاد زیست‌شناسی کشوری:

از ابتدای کتاب شروع کنید و تا فصل ۷ کتاب مطالب را با همان ترتیب توضیح داده شده مطالعه کنید. در آموختن مطالب عجله نکنید زیرا برای یادگیری هر فصل نیاز به دانستن مطالب فصل‌های قبلی دارید. فصل ۸ شامل مطالبی است که احتمالاً در مرحله اول و دوم به آن نیاز نخواهید داشت، پس اگر محدودیت زمان دارید می‌توانید از مطالعه آن فعلاً صرف نظر کنید. اما فصل ۹ شامل مباحث بسیار مهمی است که حتماً باید آن را مطالعه کنید. این فصل بر خلاف سایر فصل‌های این کتاب نیاز به مطالعه فصل‌های قبلی ندارد و می‌توانید هر زمان که دوست داشتید به مطالعه آن بپردازید. اگر محدودیت زمانی برای مطالعه دارید، می‌توانید از مطالعه بخش‌های «بیندیشیم»، «کنکاش بیشتر» و «تمرین» صرف نظر کنید.

• دانش‌پژوهان المپیاد زیستی دوره کشوری بعد از مرحله ۲ و دانش‌پژوهان دارای مدال طلا که

برای IBO آماده می‌شوند:

مانند آنچه در بالا (برای داوطلبان مرحله ۱ و ۲) توضیح داده شد عمل کنید با این تفاوت که حتماً فصل ۸ را هم به خوبی بخوانید. مطالب این فصل چندین بار در دوره‌های کشوری و IBOهای سال‌های گذشته خصوصاً در بخش آزمایشگاه آن‌ها مورد پرسش واقع شده است.

• دانش‌پژوهانی که در یکی از دو دسته فوق قرار دارند اما کلاس یا مطالعه قبلی در زمینه آمار زیستی داشته‌اند:

فصل‌های کتاب را با ترتیبی که در بالا توضیح داده شد بررسی کنید اما می‌توانید از مطالعه متن

اصلی کتاب صرف نظر کنید. فقط مثال‌ها، تمرین‌ها، کادرهای پر اهمیت (نکته، تذکر و توجه) و پرسش‌های آخر فصل را بررسی کنید. اما اگر در پاسخ به هر کدام از مثال‌ها مشکل داشتید به معنی آن است که باید متن آموزشی مرتبط با آن را نیز بخوانید.

- چگونه مشکلات و سؤالاتمان را در میان بگذاریم؟

حتماً در کانال تلگرام المپیاد زیست‌شناسی بنده با آدرس telegram.me/shahnazarolympiad عضو شوید. در این کانال مطالب آموزشی مختلفی (سؤال، جزوه، ویدیو و ...) درباره این کتاب و البته سایر مباحث المپیاد زیست‌شناسی قرار داده می‌شود. هم‌چنین می‌توانید از مطالب وبسایت بنده با آدرس www.reza-shahnazar.com نیز استفاده کنید.

در صورت وجود هرگونه اشکال، سؤال یا پیشنهاد در زمینه این کتاب نیز می‌توانید از طریق ID تلگرام @rezashahnazar و یا ایمیل reza.shahnazar@gmail.com آن را به‌طور مستقیم با بنده در میان بگذارید.

- صحبت پایانی

یکی از معضلات انتشار یک کتاب، تصحیح اشکالاتی است که ناگزیر در طول مراحل مختلف (تألیف، حروفچینی، صفحه‌آرایی و ...) در کتاب به وجود می‌آید. بسیار خوشحالم که خانم مهگل مشکاتی که از مدرسین خوب المپیاد زیست‌شناسی هستند به خوبی و با وظیفه‌شناسی ویراستاری این کتاب را انجام دادند. بدون شک بدون کمک ایشان، این کتاب با کیفیتی که مشاهده می‌کنید آماده نمی‌شد، از این رو از ایشان بسیار سپاسگزارم. در انتها دوست دارم از دو نفر که نقشی بزرگ در مهیا شدن شرایط تألیف این کتاب داشتند به‌طور ویژه تشکر کنم. یکی، دکتر علی‌پاشا میثمی که استاد آمار بنده در دانشگاه بودند که همان‌طور که در متن بالا هم اشاره کردم، شیوه‌منحصر به فرد تدریس ایشان، جرقه اصلی علاقه بنده به این علم و انگیزه‌ساز یادگیری بیشتر و نگارش این کتاب بود. و دیگری همسر عزیزم، دکتر مریم حاجی‌بابایی که در تک‌تک ساعت‌های تألیف این کتاب پشتیبان و همراه بنده بود. امیدوارم این کتاب به کمک شما بتواند در رسیدن به هدف اصلی خود یعنی گسترش عادلانه دانش در کشور مفید و مؤثر واقع شود.

رضا شاه‌نظر نژادخالصی

بهار ۱۳۹۷

پیش‌گفتار ویراستار

در المپیاد زیست‌شناسی به بررسی علوم تجربی می‌پردازیم و شاید شیرین‌ترین قسمت آن زمانی است که به پیش‌بینی رخدادهای تجربی می‌پردازیم. مثل مبحث ژنتیک که احتمال وقوع پدیده‌های مختلف را به وسیله آن پیش‌بینی می‌کنیم. اما شاید هیچ وقت پیش‌بینی‌های ما به وقوع نپیوندد، درست مثل زمانی که در مسئله‌ای حساب می‌کنیم که $0/25$ بچه‌های یک خانواده چشم‌آبی‌اند اما در عمل پدر و مادر مسئله ما چهار فرزند چشم‌قهوه‌ای به دنیا می‌آورند یا مثلاً در مبحث فیزیولوژی به این نتیجه می‌رسیم که یک حد واسط شیمیایی خاص باعث تسکین درد می‌شود، اما ممکن است در عمل روی عده‌ای مصرف این حدواسط شیمیایی با مصرف آب تفاوت چندانی نداشته باشد.

جذابیت درس آمار این است که پلی است بین تئوری‌های زیستی و واقعیت طبیعت، همین موضوع این درس را به یکی از پرکاربردترین و جذاب‌ترین درس‌های المپیاد و دانشگاه تبدیل کرده است. شاید در المپیاد زیست‌شناسی صرفاً درسی جذاب و واسطه‌ای برای فهم بهتر مطالب تئوری باشد. اما در دانشگاه عملاً هیچ مقاله یا مطالعه‌ای بدون مبحث آمار ارزش علمی ندارد و اگر درس آمار را یاد نگیریم انگار هیچ مبحث تجربی را بلد نیستیم یا حداقل اگر تئوری آن مبحث را هم بلدیم از آن مبحث استفاده‌ای نمی‌توانیم بکنیم. همان استدلال همیشگی عالم بی‌عمل، مانند زنبور بی‌عسل است.

چند وقتی است که این مبحث را به بچه‌های المپیادی تدریس می‌کنم و همیشه سعی کردم شیرینی این مبحث را به شاگردانم بچشانم اما هر وقت نوبت به مطالعه فردی دانش‌آموزان می‌رسید کمبود یک کتاب آمار المپیادی احساس می‌شد، کتابی که به مباحثی پردازد که به درد بچه‌های المپیادی بخورد. همیشه این موضوع فکرم را مشغول می‌کرد تا اینکه چندوقت پیش متوجه شدم که یکی از اساتید عزیز المپیادی اقدام به نوشتن این کتاب کرده است و من نیز افتخار این را پیدا کردم که با ویرایش این کتاب کمکی باشم برای آموختن بهتر این مبحث دلنشین.

در این کتاب نویسنده مباحث‌ها را به بهترین نحو طبقه‌بندی کرده است و مباحث را با بیانی صمیمی و دلنشین برای خواننده توضیح داده، در این کتاب مثال‌های خلاقانه آموزشی به وفور وجود دارد که به قشنگی، کاربرد هر مبحث را در علم زیست‌شناسی نشان می‌دهد. این کتاب منبع خوبی برای یاد گرفتن مطالب مهم آمار و حل سؤال آموزشی است.

من نیز با ویرایش این کتاب سعی بر انتقال و آموزش بهتر مطالب این کتاب داشته‌ام، در ویرایش این کتاب سعی کردیم تلفیقی از متن ادبی و متن صمیمی محاوره‌ای داشته باشیم که مخاطب هم مطالب را به درستی فرا بگیرد و هم از متن یک‌نواخت و سخت خسته نشود. یکی دیگر از کارهایی که در ویرایش

این کتاب انجام شده است دقت به شیوه بیان جملات علمی بوده است به قسمی که بیشترین بازده در فهم مطالب و کمترین میزان کج فهمی علمی را داشته باشید.

جا دارد از نویسنده عزیز این کتاب بابت زحماتی که برای این کتاب کشیده‌اند از طرف خودم قدردانی کرده و امیدوارم نهایت استفاده و لذت را از این کتاب ببرید و من نیز سهم کوچکی داشته باشم در کمک به خانواده گرم و صمیمی بچه‌های المپیاد.

مهگل مشکاتی

بهار ۱۳۹۷

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱ الفبای آمار زیستی
۲	۱-۱ جایگاه آمار زیستی
۴	۲-۱ نوع مطالعه
۶	۳-۱ متغیرها
۸	۴-۱ نمونه و جمعیت
۹	۱-۴-۱ نمونه‌گیری مناسب
۱۸	۲-۴-۱ برآورد اندازه جمعیت
۲۳	پاسخ تمرین‌ها
۲۴	پرسش‌های پایان فصل
۲۵	فصل ۲ توصیف یک متغیر
۲۷	۱-۲ توصیف یک متغیر کیفی
۲۹	۲-۲ توصیف یک متغیر کمی
۲۹	۱-۲-۲ توزیع تجمعی و غیر تجمعی
۳۲	۲-۲-۲ شاخص‌های گرایش مرکزی
۳۷	۳-۲-۲ شاخص‌های پراکندگی
۴۱	۴-۲-۲ واریانس و انحراف معیار در جمعیت و نمونه
۴۵	۵-۲-۲ سایر شاخص‌های پراکندگی
۴۸	۳-۲ جمع‌بندی
۴۹	پاسخ تمرین‌ها
۵۰	پرسش‌های پایان فصل
۵۵	فصل ۳ توصیف همزمان دو متغیر
۵۶	۱-۳ توصیف دو متغیر: کمی-کیفی

۶۶	۲-۳ توصیف دو متغیر: کیفی-کیفی
۷۰	۳-۳ توصیف دو متغیر: کمی-کمی
۷۱	۱-۳-۳ نمودار scatter
۷۳	۲-۳-۳ رگرسیون
۷۸	۳-۳-۳ ضریب همبستگی و R^2
۸۵	۴-۳ نمودار Line
۸۶	۵-۳ جمع بندی
۸۷	پاسخ تمرین ها
۸۹	پرسش های پایان فصل

فصل ۴

۹۷	توزیع های آماری
۹۹	۱-۴ انواع توزیع ها
۱۰۰	۲-۴ توزیع های گسسته
۱۰۱	۱-۲-۴ توزیع دوجمله ای
۱۰۶	۲-۲-۴ توزیع پواسون
۱۱۲	۳-۲-۴ توزیع فوق هندسی
۱۱۷	۳-۴ توزیع های پیوسته
۱۱۹	۱-۳-۴ توزیع نرمال
۱۳۳	۴-۴ جمع بندی
۱۳۴	پاسخ تمرین ها
۱۳۶	پرسش های پایان فصل

فصل ۵

۱۳۹	الفبای آمار تحلیلی
۱۴۰	۱-۵ فرضیه های H_0 و H_1
۱۴۴	۲-۵ p -value
۱۵۱	۳-۵ انواع خطا در تست های آماری
۱۶۰	۴-۵ تست های آماری One tailed و Two tailed
۱۶۴	۵-۵ انجام تست های آماری