

نقش ریاضی در حل مسائل واقعی زندگی



اشاره

اگرچه به اعتقاد بسیاری، مطالعه مفاهیم ریاضی همانند دل سپردن به نغمه و موسیقی و شعری زیباست که با یادگیری این مفاهیم به دنیایی زیبا، عمیق، جذاب و رویایی سفر می‌کنیم، اما در این میان واقعیتی غیرقابل کتمان نیز وجود دارد: درک و یادگیری مفاهیم ساده و عمیق ریاضی، کاربردی غیرقابل انکار در زندگی واقعی مان دارد. امروزه در اغلب مسائل پیچیده شهری و روستایی، مانند ترافیک، آلودگی هوا، بالا بردن بازده واحدهای تولیدی و آموزشی، تشخیص و درمان بیماری‌ها، مصرف بهینه آب و سموم در صنعت کشاورزی و... ریاضی ابزاری را در اختیار ما قرار داده که بی‌اغراق بیشتر و بهتر از هر وسیله دیگری گره‌گشای مشکلاتی است که با آن‌ها مواجه هستیم. به منظور درگیری بیشتر شما با این مسائل و آشنایی تان با نقش و تأثیر علم ریاضی در حل این مسائل، از دوره جدید فصلنامه برهان، در هر شماره با طرح پرسشی واقعی به گوشه‌ای از کاربردهای واقعی ریاضی می‌پردازیم. این پرسش‌ها از نمونه مسائل مسابقاتی انتخاب می‌شوند که با هدف نشان دادن کاربردهای واقعی ریاضی در دنیا مطرح شده‌اند. بهتر است کار روی این مسائل به صورت گروهی و در مدرسه باشد. اگرچه حل آن‌ها متضمن صرف چند ساعت زمان است، اما هم‌افزایی ایده‌های مختلف شما در گروهتان می‌تواند خالق راه‌هایی بدیع و تازه باشد. ایده‌ها و راه‌حل‌هایتان را با معلمان ریاضی تان نیز به اشتراک بگذارید و از نظراتشان استفاده کنید. در پایان، راه‌حل‌هایتان را به نشانی مجله برهان بفرستید تا با نام خودتان در مجله چاپ شود. در هر شماره بهترین و خلاقانه‌ترین راه‌حلی که به دست ما رسیده است، به نام اعضای گروه منتشر خواهیم کرد.

اوکراین و کشورهای متعددی از روسیه تا انگلستان تحت تأثیر مواد رادیواکتیویته قرار گرفتند. خسارت‌های جانی، مالی و زیست‌محیطی این فاجعه هنوز نیز به چشم می‌خورد.

علت اصلی وقوع این حادثه و فاجعه عظیم، دو خطای انسانی پشت سر هم بود که دلیل آن‌ها خستگی دو نفر از کارمندان نیروگاه گزارش شد.

به گفته رئیس پلیس شهر بزرگ تهران در تابستان ۱۳۹۴، عامل اصلی ۶۰ درصد تصادف‌های جاده‌ای، خستگی رانندگان بوده است.

در اولین قسمت این بخش به طرح مسئله‌ای می‌پردازیم که در مسابقه‌ای جهانی در سال ۲۰۰۷ در کشور هلند برگزار شده بود. مراحل مقدماتی این مسابقه در بسیاری از کشورهای جهان برگزار می‌شود که در ایران نیز به همت و تلاش «خانه ریاضیات اصفهان» هر ساله مراحل اولیه آن برگزار شده است.

در اولین ساعت‌های بامداد ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ انفجار فاجعه‌باری در «نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل» در کشور «اوکراین» فعلی اتفاق افتاد. در اثر این حادثه، میلیون‌ها نفر در بیش از ۲۲۱۸ شهر و روستا در

تأثیر خستگی و رانندگی ممتد و بدون استراحت، با تأثیر مواد مخدر یکسان است. خستگی باعث می‌شود تعادل عصبی راننده کاهش یابد که این امر موجب تصادف‌های سنگین جاده‌ای می‌شود. این موضوع، یعنی خستگی ناشی از رانندگی ممتد، زمانی مفهوم و معنی عمیق‌تری پیدا می‌کند که بدانیم تنها در ۱۰ سال گذشته بیش از ۲۲۰ هزار نفر در تصادف‌های جاده‌ای جان خود را از دست داده‌اند. این آمار از کشته‌شدگان ما را بیشتر به یاد یک جنگ تمام عیار می‌اندازد!

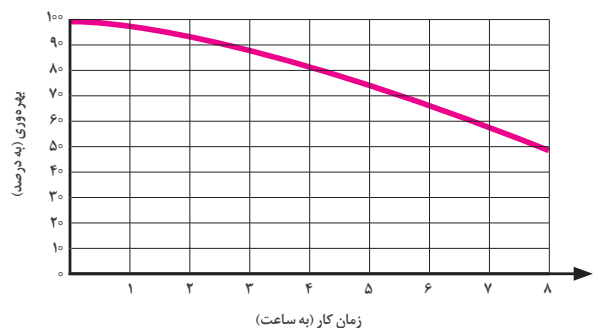
همه ما تجربه گرفتن یک تصمیم اشتباه را در زمان خستگی داشته‌ایم. هزینه این تصمیم‌های اشتباه برای خودمان و برای جامعه‌مان چقدر بوده است و چقدر خواهد بود؟

هرچند به اعتقاد بسیاری از جامعه‌شناسان و روان‌شناسان، «کار» سازنده شخصیت فرد و جامعه است، اما اگر راندمان و کیفیت انجام کار افت کند، همین نیروی مثبت سازنده، به نیروی عظیم ویرانگری تبدیل می‌شود. سؤال مهم این است که: چگونه می‌توانیم با روش‌های علمی از افت کار مفید جلوگیری کنیم و راه‌های مقابله با افت کیفیت کار کدام‌اند؟ واضح است که با جواب به این سؤال می‌توانیم از صرف هزینه‌های گزاف جلوگیری کنیم.

یکی از ایده‌های حل این مسئله، استراحت‌های مناسب در زمان انجام کار توسط کارمند، مدیر، معلم و دانش‌آموز است. اما این استراحت چگونه باید برنامه‌ریزی شود؟ با چه نظم و ترتیبی و در چه مدت‌زمانی؟ چگونه می‌توانیم در محیط کار، ضمن حفظ قوانین و تأمین خواسته‌های مدیران کارخانه، شرکت یا مدرسه، بالاترین راندمان را نیز حفظ کنیم؟

یک تجربه واقعی

در یک مطالعه واقعی در یک شرکت صنعتی بزرگ آلمانی، رابطه بین بهره‌وری و تعداد ساعت‌های کار به صورتی که در نمودار ۱ می‌بینید، معلوم شد.



نمودار ۱ نمایش رابطه بین بهره‌وری و زمان کار

در این موارد با افزایش ساعت کاری، بهره‌وری کاهش می‌یابد و همان‌طور که در نمودار مشخص است، بعد از هشت ساعت کار بی‌وقفه و بدون استراحت، بهره‌وری به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

از طرف دیگر مطالعات نشان داده‌اند، زنگ استراحت میزان بهره‌وری را افزایش می‌دهد، به گونه‌ای که همواره بعد از هر استراحت، بهره‌وری شخص بیشتر از بهره‌وری او قبل از وقت استراحت خواهد بود. در شرکت آلمانی مورد بحث نتایج زنگ‌های استراحت به شرح زیر بوده‌اند:

۱. استراحت قبل از پنج ساعت کاری به اندازه ۴ دقیقه، باعث می‌شود که راندمان کار به زمان $3/5t$ قبل از استراحت برگردد. مثلاً اگر شخصی از ۸ صبح، ۴ ساعت متوالی کار کند، یعنی تا ساعت ۱۲ ظهر، و سپس ۲۰ دقیقه استراحت کند، راندمان کار او به $3/5 \times 20$ دقیقه، یعنی ۷۰ دقیقه قبل از استراحت و به راندمان ساعت ۱۰:۵۰ می‌رسد.

۲. یک زنگ استراحت بعد از پنج ساعت کاری به اندازه ۴ دقیقه، باعث می‌شود که راندمان کار به ۳۴ دقیقه قبل از استراحت برگردد. مثلاً اگر شخصی که از ۸ صبح، ۶ ساعت متوالی تا ساعت ۲ بعدازظهر کار کند و سپس ۲۰ دقیقه استراحت کند، راندمان کار او به 3×20 دقیقه، یعنی ۱ ساعت قبل از استراحت و راندمان ساعت ۱ بعدازظهر می‌رسد.

پرسش نخست

در شرکتی که به آن اشاره کردیم، روز کاری از ساعت ۸ صبح شروع و در ساعت ۵ بعدازظهر پایان می‌یابد. در ساعت ۱۲:۰۰ زنگ ناهار یک ساعته‌ای برای کارکنان تعریف شده است. پس روز کاری ۹ ساعت طول می‌کشد که ۸ ساعت آن ساعت کاری واقعی است. هر شخص حداکثر 1600 wpu (واحد کار تولیدی در ساعت) می‌تواند بهره‌وری داشته باشد.

هیئت‌مدیره شرکت مایل است که حداکثر میزان بهره‌وری هر شخص را در طول یک روز کاری بداند:

الف. از روی نمودار ۱ کل میزان بهره‌وری هر شخص در یک روز کاری ۸ ساعته بدون استراحت را تقریباً محاسبه کنید.

ب. اگر یک زنگ ناهار یک ساعته از ساعت ۱۲ تا ۱ به کارکنان داده شود و ساعت کاری از ۸ صبح تا ۵ بعدازظهر تغییر کند، مقدار تقریبی بهره‌وری را محاسبه کنید. دقیقاً مشخص کنید که چطور از نمودار استفاده کرده‌اید.



می شود، به دست آورید.

ج. اگر زمان یک ساعته استراحت را به بازه‌های برابر کوچک‌تر تقسیم کنیم، میزان بهره‌وری افزایش می‌یابد. به نظر شما بهترین بازه استراحت چند دقیقه خواهد بود؟ بیشینه (ماکزیمم) میزان بهره‌وری را در این شرایط محاسبه کنید.

پرسش سوم

بیشتر کارکنان ترجیح می‌دهند که بدون استراحت مستمر کار کنند و زودتر کارشان تمام شود. برای مثال، یک روز تعطیلی بیشتر شود یا همه روزهای کاری کوتاه‌تر شوند. در غیر این صورت کارکنان زمان استراحت طولانی‌تر را ترجیح می‌دهند. هیئت‌مدیره شرکت با هر نوع مدل کاری موافق است، به شرط آنکه هر شخص هفته‌ای ۱۹۲۰۰ (wpu) واحد کار کند. کارخانه هر روز از ساعت ۷:۳۰ تا ۱۸:۳۰ باز است:

الف. پیش‌بینی کنید که آیا شخصی می‌تواند با ۴ روز کار این میزان بهره‌وری را برآورده سازد؟

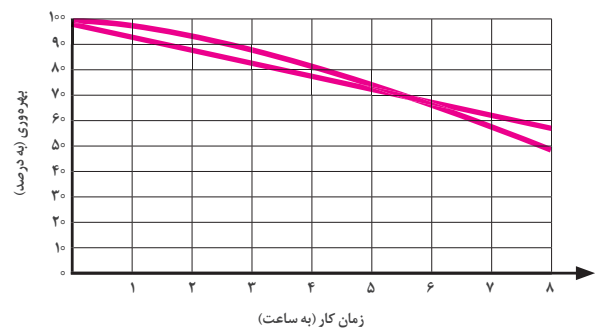
ب. طرحی جذاب برای کارکنان پیش‌بینی کنید، به شکلی که کارکنان در هفته ۵ روز کار کنند.

راه‌حل‌های خود را با توضیح کامل روی نمودار ارائه دهید.

*پی‌نوشت

1. wpu: working per unit

در ادامه، برای ساده‌تر شدن محاسبه میزان بهره‌وری تصمیم گرفته شد که از یک معادله خطی استفاده شود. نمودار خطی انطباق داده شده در نمودار ۲ داده شده است.



نمودار ۲ نمایش رابطه بین بهره‌وری در زمان کار به کمک نمودار خطی انطباق داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در مدل جدید فرض شده است که برای ۸ ساعت کار مستمر بدون استراحت، بهره‌وری از ۱۰۰ درصد به ۶۰ درصد کاهش می‌یابد.

پرسش دوم

الف. میزان بهره‌وری کل را برای ۸ ساعت کار مستمر بدون استراحت، به دست آورید.

ب. میزان بهره‌وری را برای یک روز کاری واقعی که ساعت کاری از ۸:۰۰ صبح تا ۱۲:۰۰ و از ۱۳:۰۰ تا ۱۷:۰۰ تعریف