

## فهرست مطالب

---

۳۹	۱۲ شبیه‌سازی کن!	۷	مقدمه مترجم
۴۱	۱۳ آزمایش فکری انجام بده!	۸	درباره نویسنده
۴۴	۱۴ محدودیت‌هایت را بشناس!	۹	مقدمه
۴۵	۱۵ ایده‌ها را بسنج!		
		۱۱	<b>بخش ۱: رویاپردازی</b>
۴۹	<b>بخش ۳: پرس و جو</b>		
۵۰	۱۶ پرس، حتی سؤال‌هایی احمقانه!	۱۲	۱ رویاپردازی کن!
۵۲	۱۷ سؤال‌های مهم بپرس!	۱۴	۲ افق دید داشته باش!
۵۵	۱۸ بپرس «چه می‌شد اگر؟»	۱۶	۳ بلند پرواز باش!
۵۹	۱۹ بیست سؤالی طرح کن!	۱۸	۴ چرند بگو!
۶۲	۲۰ فقط یک سؤال دیگر بپرس!	۲۰	۵ طوفان مغزی کن!
		۲۳	۶ انگیزه بیافرین!
۵۵	<b>بخش ۴: بازیابی</b>	۲۵	۷ داستان‌سرایی کن!
		۲۸	۸ به فردا موکول کن!
		۳۰	۹ جان‌کندی‌وار بیندیش!
		۳۳	<b>بخش ۲: قضاوت</b>
		۳۴	۱۰ واقع‌بین باش!
		۳۶	۱۱ کمی بازی کن!

- ۲۵ محاسبات را بازبینی کن! ۷۵  
 ۲۶ مخاطرات را بشناس! ۷۷  
 ۲۷ به فرضیات خود شک کن! ۸۱

### بخش ۵: ساده‌سازی ۸۳

- ۲۸ ساده‌اش کن، احمق! ۸۴  
 ۲۹ تصویری بکش! ۸۶  
 ۳۰ مدل آزمایشگاهی بساز! ۸۸  
 ۳۱ برای هیولا اسمی انتخاب کن! ۹۱  
 ۳۲ موشکافی کن! ۹۴  
 ۳۳ ریاضیات تمرین کن! ۹۶  
 ۳۴ از تیغ او کام استفاده کن! ۹۹

### بخش ۶: بهینه‌سازی ۱۰۱

- ۳۵ هزینه‌ها را کم کن! ۱۰۲  
 ۳۶ در زمان صرفه‌جویی کن! ۱۰۵  
 ۳۷ تحلیلگر باش! ۱۰۸  
 ۳۸ سریع‌تر، بهتر و ارزان‌تر بساز (اما نه یک جا) ۱۱۰

### بخش ۷: عمل کردن ۱۲۳

- ۳۹ بدان چه وقت بزرگتر بهتر است! ۱۱۳  
 ۴۰ شکل باید تابع کارکرد باشد! ۱۱۶  
 ۴۱ بهترین افراد را انتخاب کن! ۱۱۹  
 ۴۲ اصلاحات کوچک انجام بده ۱۲۱  
 ۴۳ در عمل بیاموز! ۱۲۴  
 ۴۴ تبرت را تیز نگه دار! ۱۲۶  
 ۴۵ در راه اصلاحش کن! ۱۲۸  
 ۴۶ دست به کار شو! ۱۳۰  
 ۴۷ مسائل هرچند کوچک را نادیده نگیر! ۱۳۲  
 ۴۸ با عملکرد متوسط کار کن! ۱۳۵  
 ۴۹ به پشت سر نگاه کن! ۱۳۷  
 ۵۰ از اشتباهات خود بیاموز! ۱۳۹  
 کتابشناسی ۱۴۱  
 توصیه‌های دیدنی ۱۴۴  
 نمایه ۱۴۸

## مقدمه مترجم

بعد از پیشرفت برنامه‌های فضایی، در فرهنگ عمومی مردم آمریکا، دانش فضایی و دانشمند فضایی بار معنایی جدیدی پیدا کرد. مردم کوچک و بازار هر کار پیچیده‌ای را به دانش فضایی مربوط می‌کنند و هر نابغه‌ای هم که از پس چنین مسائلی پیچیده‌ای بر می‌آید دانشمند فضایی می‌خوانند. کتابی هم که در دست دارید قصد بر ارائه روش حل مسائل پیچیده‌ای از این جنس را دارد و در نام‌گذاری کتاب هم بر این زمینه فکری مخاطب تکیه شده است. موضوع محوری کتاب روش حل مسئله است، نه دانش فضایی.

معادل این رویکرد در فرهنگ محاوره‌ای مردم کشور ما نیز دیده می‌شود. ما در بیان روزانه خود «اتم شکافتن» و «آپولو هوا کردن» را به عنوان سمبل‌هایی از پیچیده‌ترین کارها به کار می‌بریم. از این رو در ترجمه، عنوان کتاب هم «چگونه آپولو هوا کنیم!» انتخاب شده تا انطباق بیشتری با پیش‌فرض مخاطب ایرانی داشته باشد و تا حد امکان بار مفهومی که مقصود نظر نویسنده بوده را انتقال دهد. این کتاب برای آموزش روش درست حل مسئله به مخاطب عام نگاشته شده است. با این وجود، با توجه به موضوعیت دانش فضایی می‌تواند برای دانشجویان فنی و مهندسی (به خصوص مهندسیین هوافضا)، علوم پایه، منجمین آماتور و مشتاقان علم بیش از دیگران جذابیت داشته باشد.

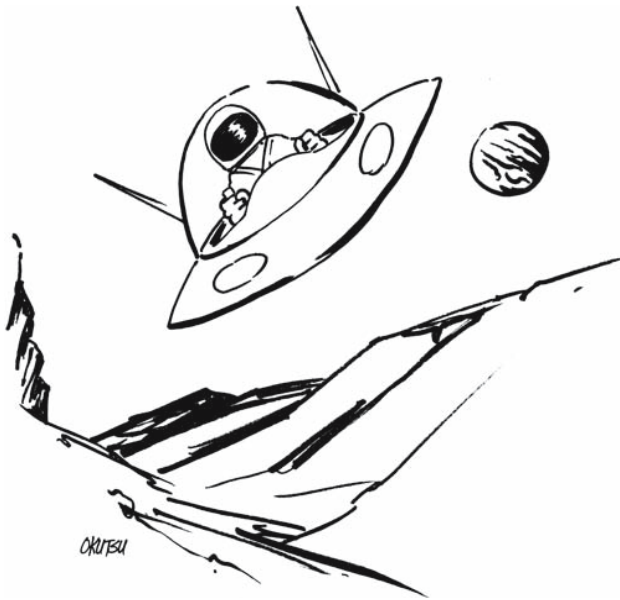
با توجه به پیشرفت‌های اولیه کشورمان در عرصه فن‌آوری فضایی و برداشته شدن اولین گام‌های ایرانی در فضا، اکنون انتظار می‌رود جامعه ایران در تمام شئون، نسبت به روش تفکر علمی آگاه شده و در مسیر پر فراز و نشیب علم با فرزندان متخصص خود همراه شود. انتشار این کتاب برای مخاطب فارسی زبان می‌تواند گامی باشد در راستای عمومی کردن این نوع نگاه در جامعه ایران، و برای من ادای دین به دانش فضایی، رویایی که گرما بخش زندگی‌ام بوده و هست. در انتها از تمامی عزیزانی که در طول ترجمه کتاب با مشاوره‌ها و کمک‌های خود مرا یاری کردند کمال تشکر را دارم.

آیدین محمدی

۹۳/۴/۲۲

## درباره نویسنده

جیم لانگوسکی دکترای خود را در زمینه مهندسی هوافضا در سال ۱۹۷۹ از دانشگاه میشیگان دریافت کرد و به عنوان طراح ماموریت و تحلیل‌گر مانور در جی.پی.ال مشغول به فعالیت شد. در ۱۹۸۸ به عنوان عضو هیئت علمی دانشکده هوانوردی و فضاوردی دانشگاه پرودو پذیرفته شد، جایی که او در آن به تدریس دینامیک، بهینه‌سازی هوافضایی و طراحی فضاپیما پرداخت. او از پدیدآورندگان «روشی برای نشانه‌روی دقیق سرعت در یک فضاپیما پیدار دورانی یا راکت» و عضو وابسته موسسه هوانوردی و فضاوردی آمریکا است. پروفیسور لانگوسکی تاکنون پنجاه مقاله کنفرانس و ژورنال در زمینه‌های دینامیک و کنترل فضاپیما، نظریه‌ی بازگشت به جو، طراحی ماموریت، بهینه‌سازی مسیرهای فضایی و آزمون جدیدی برای نسبیت عام منتشر کرده است. در سال ۲۰۰۴ موسسه هوانوردی و فضاوردی آمریکا اولین کتاب پروفیسور لانگوسکی را با نام توصیه‌ای به دانشمندان فضایی: یک رهنمود کاری برای دانشمندان و مهندسين چاپ کرد.



## مقدمه

آنچه در دست دارید کتابی است برای نشستن و فکر کردن. در این کتاب، هیچ فرمول، قیاس منطقی یا تمرین‌هایی که راه‌حل‌شان در انتهای کتاب ارائه شده باشد، وجود ندارد.

این کتاب برای دانشمندان فضایی نوشته نشده است (هر چند آن‌ها هم می‌توانند از خواندن آن لذت ببرند)، بلکه مخاطب آن عموم مردم است. قبل از نوشتن این کتاب، از مردم پرسیدم که علاقه دارند در کتابی درباره نحوه‌ی تفکر دانشمندان فضایی چه چیزی بخوانند. پرسیدم «دوست دارید بدانید دانشمندان فضایی واقعاً به چه چیزهایی فکر می‌کنند و انتظار دارید من این چیزها را به زبان روزمره برای شما بیان کنم؟» و پاسخ همه‌ی آن‌ها منفی بود. پس ترجیح می‌دهید روش‌های مورد استفاده آن‌ها را طوری بیان کنم که بتوانید در زندگی روزمره‌تان به‌کار ببرید.

و این بار پاسخ آن‌ها «مثبت» بود.

و این کتاب قرار است این کار را انجام دهد.

اجازه دهید همین‌جا اولین راز را درباره دانشمندان فضایی برای شما فاش کنم. آن‌ها برای پول آپولو هوا نمی‌کنند. آن‌ها نه تنها از کارشان لذت می‌برند که بزرگ‌ترین خیال‌پردازان روی زمین‌اند، زیرا رویاهایی در مقیاس کیهانی در سر می‌پرورانند. آن‌ها عاشق فیلم و کتاب‌های علمی-تخیلی‌اند. فیلم هر چه احمقانه‌تر باشد، بیشتر خوششان می‌آید.

به همین دلیل، اولین بخش را با «رویپردازی» شروع می‌کنم. خیال‌پردازی درباره سفر به فضا آن چیزی است که هویت و انگیزه دانشمندان فضایی را شکل می‌دهد. بخش ۷ را نیز با «عمل کردن» به پایان می‌برم، زیرا بهترین بخش دانش فضایی وقتی است که آن رویاها به حقیقت می‌پیوندند. این هفت راز درباره‌ی روش اندیشیدن شبیه یک دانشمند فضایی را، به این ترتیب بیان کرده‌ام: «رویپردازی»، «قضاوت»، «پرس‌وجو»، «بازیابی»، «ساده‌سازی»، «بهبودسازی» و «عمل کردن».

در این کتاب به این موضوع می‌پردازم که چگونه همه ما می‌توانیم از بعضی تکنیک‌های فکری بهره بگیریم؛ تکنیک‌هایی که دانشمندان فضایی در مواجهه با

چالش‌های فوق‌عادی اکتشاف در فضا آموخته‌اند. البته این به آن معنی نیست که این دانشمندان همگی نابغه‌اند یا هرگز مرتکب خطا نمی‌شوند. انفجارهای فاجعه‌بار، تخریب ماهواره‌های میلیارد دلاری و از دست رفتن جان انسان‌ها این دانشمندان را به اندازه کافی فروتن کرده است.

تلاش زیادی صرف اجتناب از اشتباه‌ها شده است، چون این اشتباه‌ها بسیار پرهزینه هستند. اما بعضی از بزرگ‌ترین درس‌ها از بدترین شکست‌ها به دست می‌آیند.

شناخته‌شده‌ترین قانون در کار فضایی قانون مورفی است: «اگر احتمال داشته باشد چیزی خراب شود، حتماً خراب خواهد شد!» تاریخ فضا حول تلاش برای خنثا کردن قانون مورفی دور می‌زند.

در این کتاب من چند فصل کوتاه درباره هریک از رازهای تفکر شبیه دانشمندان فضایی نوشته‌ام. اصول را با حکایتها، نقل قول‌ها، شرح حال دانشمندان معروف، ایده‌هایی از داستان‌های شخصی یا علمی تخیلی، و گاهی با تاریخ فضا تبیین و ترسیم کرده‌ام.

در نگارش کتاب لازم دیدم که بین دو ناسا تمایز قائل شوم: ناسایی که انسان را به ماه برد و ناسایی که شاتل فضایی را ساخت. از ناسای اصلی می‌توانیم روش فکر کردن دانشمندان فضایی (و آپولو هوا کردن) را بیاموزیم. اما شوربختانه در ناسای بعدی نمونه‌های بسیاری از نیاندیشیدن به روش دانشمندان فضایی دیده می‌شود. از آنجایی که من قصد دارم تکنیک‌های اندیشیدنی را در اختیار خواننده قرار دهم که از برنامه‌های فضایی نتیجه شده است، به ناچار باید آن را، چه خوب چه بد، از دل مستندات تاریخی بیرون بکشم. در نهایت باید اضافه کنم که انتقادهای گاه و بی‌گاه من به ناسا به عنوان یک موسسه، به هیچ عنوان از تحسین و احترام من نسبت به دانشمندان، مهندسين و تکنسین‌ها و کارکنان آن که برخی از آنها از بهترین استعدادی جهان هستند، و بزرگ‌ترین چالش‌ها را برای اکتشاف فضا به جان می‌خرند، کم نمی‌کند.

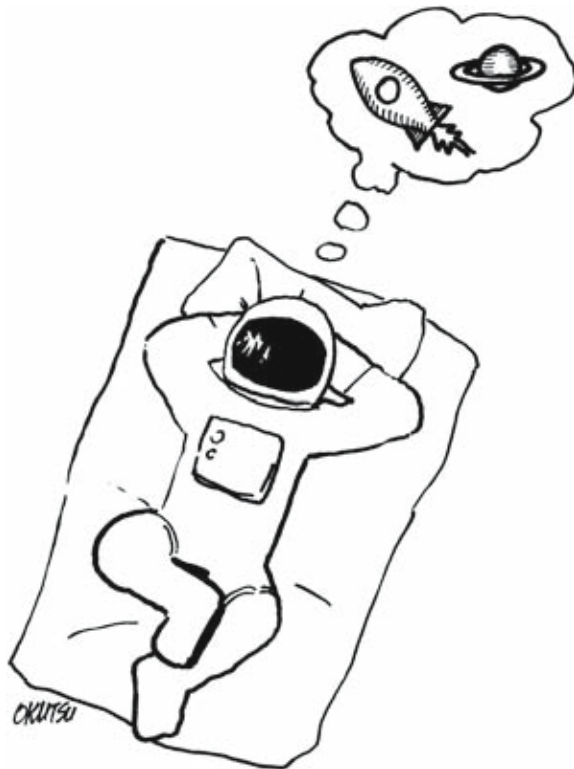
امیدوارم شما از این مجموعه‌ی ایده‌ها لذت ببرید و برخی از تکنیک‌های آن برای شما ثمربخش باشد.

# بخش ۱

## رویاپردازی

«ماجرایش از یک رویا آغاز شد... رابرت گودارد در بیداری هم رویای پرواز به فراسوی مرزهای آسمان را داشت، سفر به جهان‌های دیگر.»

دیوید آ. کلاری  
مخترع راکت



## ۱

## رویاپردازی کن!

اگر مطمئن بودید که در هیچ کاری شکست نمی‌خورید، دست به چه کاری می‌زدید؟ پس ترس‌های خود، واقعیت‌ها، احمق یا دیوانه بنظر رسیدن را فراموش کنید، و توانایی تان در رویاپردازی را محک بزنید.

آلبرت اینشتین گفته است که تخیل از دانش مهم‌تر است. چرا دانشمندی مثل او باید مطلبی تا این حد متضاد با حقیقت‌طلبی علمی بیان کرده باشد؟ برای رها کردن تخیل‌اش. برای کنار گذاشتن ترسش از اشتباه کردن و رویاپردازی درباره ساختارهای احتمالی کیهان.

درباره چه چیزهایی باید رویاپردازی کرد؟

دانشمندان فضایی جواب خودشان را دارند. آن‌ها عاشق رمان‌ها و فیلم‌های علمی-تخیلی هستند: داستان‌هایی درباره سفر به مریخ، مشتری، آلفا سنتوری یا کهکشان آندرومدا؛ داستان‌هایی درباره تماس با غیر زمینی‌ها، هیولاهای شاخ‌دار، روبات‌های هوشمند و مورچه‌های عظیم‌الجثه (یا عنکبوت‌ها یا ملخ‌ها و یا گوریل‌ها). کتاب‌های مورد علاقه آن‌ها نوشته‌های ادبی نیست. فیلم‌های مورد علاقه‌شان نمونه‌های خوبی از فیلم‌های درجه دو هستند. فکر می‌کنید این مطالب چه حقیقتی را درباره دانشمندان فضایی نشان می‌دهد؟

بله، آن‌ها نمی‌ترسند از این‌که در نظر دیگران احمق جلوه کنند.

یک دانشمند فضایی که وظیفه هدایت از دور کاوشگر فضایی را تا مرزهای بیرونی منظومه شمسی برعهده دارد، چطور می‌تواند از فیلم سفر به ماه، محصول ۱۹۵۰ با آن طرح کودکانه، دیالوگ‌های خشک و جلوه‌های ویژه‌ی افتتاح لذت ببرد؟

اجازه دهید تا نگاه دقیق‌تری به گروهی از چنین دانشمندانی در یک لابراتوار فضایی معتبر دولتی در آمریکا بیندازیم. آن‌ها در یک جشنواره‌ی فیلم‌های علمی تخیلی شرکت می‌کنند و در آن ویدئوهایی از دهه ۱۹۵۰ را تماشا می‌کنند. آن‌ها



فیلم‌های کلاسیکی مانند روزی که زمین از حرکت ایستاد یا سیاره ممنوع و یا فیلم‌های سطح پایین‌تری مثل نقشه ۹ از فضا یا من با یک هیولای فضایی ازدواج کردم را تماشا می‌کنند. بعد از تماشای فیلم‌ها، دیالوگ‌هایی از این دست را به خاطر می‌سپرنند: «گورت، کلاتو بارادا نکتو!» (جمله‌ای که باید به یک ربات بگویید تا شما را تبخیر نکند) یا «احمق، فکر می‌کرد که مغز میمونی‌اش میتونه اسرار کرل رو نگه داره!» (جمله‌ای که دکتر موریوس به متخصص سفینه نجات گفت که از تقویت‌کننده‌ی IQ استفاده کرده بود). موقع تماشای راکت‌شپ ایکس-ام وقتی فضاپیما به دلیل خطای ناوبری به جای ماه به مریخ می‌رود، همه زیر خنده می‌زنند. اما آن‌ها این فیلم‌ها را دوست دارند.

آن‌ها شبیه بچه‌هایی‌اند که دوست دارند یک داستان افسانه‌ای را بارها و بارها بشنوند. حقیقت آن است که قصه پریان برای دانشمند فضایی از جنس همین داستان‌های علمی-تخیلی است، چون قلب عاشق او در عطش تماس با فضای بیرونی است. آن‌ها می‌توانند به راحتی منطق خود را موقتاً خاموش کنند و مدتی را در رویاها زندگی کنند.

رویاپردازی برای آن‌ها احمقانه نیست.