

ابزارها و روش‌های برنامه‌ریزی علم و فناوری

(آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری، علم‌سنجی و
نگاشت‌ها)

نویسندگان:

دکتر مازیار کهم‌عالی

دکتر بهرام اکبری

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

تهران - تابستان ۱۳۹۸

سرشناسه	کرمعلی، مازیار، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدیدآور	ابزارها و روش‌های برنامه‌ریزی علم و فناوری: آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری، علم‌سنجی و نگاشت‌ها/ نویسندگان مازیار کرم‌علی، بهرام اکبری.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۳۴۱ص.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۶۸۸۵-۲۵-۶
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
موضوع	انتشارات علمی -- ارزشیابی -- آینده‌نگری
موضوع	Science publishing -- Evaluation -- Forecasting
موضوع	علوم -- آینده‌نگری
موضوع	Science -- Forecasting
موضوع	سیاست علمی -- آینده‌نگری
موضوع	Science and state -- Forecasting
موضوع	آینده‌پژوهی
موضوع	Forecasting -- Study and teaching
شماره افزوده	اکبر بهرام، ۱۳۴۷ -
شماره افزوده	دانشگاه، پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی
رده بندی کنگره	۱۶
رده بندی دیویی	۰/۵
شماره کتابشناسی ملی	۵۸۱۷۱۴۳



ابزارها و روش‌های برنامه‌ریزی علم و فناوری

نویسندگان: دکتر مازیار کرم‌علی، دکتر بهرام اکبری

ویراستار ادبی: معصومه اشتری، مهدی یوسفی

ناظر ویراستار: مرتضی چشمه‌نور

صفحه‌آرا: علی مهدی زاده

طراح جلد: زهرا مهدوی

نوبت چاپ: اول- ۱۳۹۸

ناشر: انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه -

قیمت: ۶۱۰۰۰ ریال

همه حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است.

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

نشانی انتشارات: تهران، ضلع شمالی بزرگراه شهید بابایی، بعد از اتوبان هنگام،

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، انتشارات دانشگاه عالی دفاع ملی

تلفن ۲۲۹۷۰۳۳۳ نشانی اینترنتی: www.sndu.ac.ir

فهرست مطالب

۱۵.....	پیشگفتار
۱۹.....	فصل اول: رویکردهای برنامه‌ریزی آینده
۲۱.....	چرا باید برنامه‌ریزی کرد؟
۲۴.....	مفاهیم برنامه‌ریزی
۲۶.....	رویکردهای کلان در برنامه‌ریزی
۲۹.....	برنامه‌ریزی با رویکرد سنتی
۳۰.....	برنامه‌ریزی آینده‌پژوهی
۳۲.....	برنامه‌ریزی با رویکرد آینده‌پژوهی
۳۳.....	آیا آینده‌پژوهی با برنامه‌ریزی راهبردی سنتی در تقابل است؟
۳۴.....	برنامه‌ریزی راهبردی نوین
۳۹.....	فهرست منابع
۴۱.....	فصل دوم: مبانی علمی شناخت آینده
۴۳.....	مقدمه
۴۴.....	تعاریف و مفاهیم
۴۶.....	اهمیت و ضرورت آینده‌پژوهی
۴۷.....	پیشینه علم شناخت آینده
۴۹.....	پیدایش آینده‌پژوهی
۵۱.....	مزایا و توانمندی‌های حاصل از آینده‌پژوهی
۵۲.....	اهداف آینده‌پژوهی و انواع آینده
۵۴.....	پایه‌ها و پیش‌فرض‌های آینده‌پژوهی
۵۸.....	ستون‌های آینده‌پژوهی
۶۰.....	گونه‌ها (رویکردها)ی آینده‌پژوهی و کاربرد
۶۴.....	مفهوم کلیدی مثلث آینده
۶۷.....	آثار و پیامدهای آینده‌پژوهی
۶۸.....	فهرست منابع
۷۱.....	فصل سوم: آینده‌نگاری و برنامه‌ریزی
۷۳.....	مقدمه و پیشینه
۷۵.....	مفاهیم اساسی در آینده‌نگاری
۷۷.....	جایگاه آینده‌نگاری در برنامه‌ریزی
۸۰.....	آینده‌نگاری راهبردی

سیاست گذاری و آینده نگاری.....	۸۲
آینده نگری و آینده نگاری.....	۸۴
سیر تاریخی آینده نگاری در برنامه ریزی علم و فناوری.....	۸۶
اهداف و دستاوردهای آینده نگاری در حوزه علم و فناوری.....	۸۷
گونه های آینده نگاری در حوزه علم و فناوری.....	۹۰
سیاست گذاری برای علم و فناوری و آینده نگاری.....	۹۴
تحلیل سیاست، برنامه ریزی و آینده پژوهی.....	۹۶
فهرست منابع.....	۹۹
فصل چهارم: روش ها و فنون آینده پژوهی در برنامه ریزی علم و فناوری.....	۱۰۱
مقدمه.....	۱۰۳
دو انگاره درباره آینده.....	۱۰۳
تاریخچه روش های آینده پژوهی.....	۱۰۴
دسته بندی روش ها و فنون آینده پژوهی.....	۱۰۶
ابزارها و روش های تحقیق آینده پژوهی.....	۱۰۸
انتخاب رویکرد و روش آینده پژوهی.....	۱۱۱
ابزارهای آینده پژوهی در برنامه ریزی بلندمدت علم و فناوری.....	۱۱۱
پوشش محیطی.....	۱۱۱
تجزیه و تحلیل روند.....	۱۱۲
برنامه ریزی بر پایه سناریو.....	۱۱۵
برنامه ریزی بر پایه فرض.....	۱۱۶
تصمیم گیری پابرجا.....	۱۱۷
نقشه راه فناوری.....	۱۱۸
برنامه ریزی حساس به عدم قطعیت.....	۱۱۸
پس نگری.....	۱۱۹
تحلیل لایه لایه ای علت ها.....	۱۱۹
پوشش افقی (دیدهبانی آینده).....	۱۲۰
چشم اندازسازی.....	۱۲۱
الگوهای شبیه سازی آینده (مدل سازی).....	۱۲۳
فهرست منابع.....	۱۲۶
فصل پنجم: آینده نگاری و روش های آن.....	۱۲۹
مقدمه.....	۱۳۱
تفاوت آینده نگری و آینده نگاری.....	۱۳۲

۱۳۴	روش‌شناسی آینده‌نگاری.....
۱۳۹	فنون مهم آینده‌نگاری
۱۳۹	روش دلفی.....
۱۴۵	روش پانل
۱۴۷	فناوری‌های کلیدی.....
۱۴۸	روش ذهن‌انگیزی یا بارش افکار (طوفان مغزی).....
۱۵۱	ترازیابی (مطالعات تطبیقی).....
۱۵۱	روش پرسش‌نامه
۱۵۲	روش تحلیل ثبت اختراع
۱۵۴	درخت وابستگی
۱۵۵	تحلیل تأثیر-تقابل
۱۵۶	گروه‌های کارشناسی
۱۵۷	پس‌نگری از آینده به مرور
۱۵۹	معیارهای انتخاب روش‌های آینده‌نگاری
۱۶۰	مراحل اجرای یک برنامه آینده‌نگاری
۱۶۸	تجارب آینده‌نگاری چین در حوزه علم و فناوری
۱۶۸	آینده‌نگاری اول
۱۶۸	آینده‌نگاری دوم
۱۶۹	آینده‌نگاری سوم
۱۷۰	آینده‌نگاری سوم
۱۷۱	معیارهای انتخاب کارشناسان
۱۷۱	معیارهای انتخاب فناوری
۱۷۲	سازمان کاری
۱۷۴	یافته‌های پروژه آینده‌نگاری علم و فناوری در چین
۱۷۸	فهرست منابع
۱۸۱	فصل ششم: فرایندهای برنامه‌ریزی در حوزه علم و فناوری
۱۸۳	مقدمه
۱۸۴	از سیاست علمی به‌سوی سیاست علم و فناوری
۱۸۷	مهندسی مجدد فرایند برنامه‌ریزی
۱۸۹	فرایند نوین برنامه‌ریزی
۱۹۰	برنامه‌ریزی نوین و فنون آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری
۱۹۳	الگوها و روش‌های گردآوری داده‌ها و اطلاعات در آینده‌پژوهی / آینده‌نگاری

۱۹۷	روش های آینده پژوهی در برنامه ریزی علم و فناوری
۱۹۷	دسته اول: پایش الگوهای نوظهور
۱۹۸	دسته دوم: برون یابی
۱۹۹	دسته سوم: تحلیل های چرخه ای
۲۰۰	دسته چهارم: تحلیل هدف
۲۰۰	دسته پنجم: هم گرایی شهودی
۲۰۱	برنامه ریزی فناوری
۲۰۱	پیش بینی فناوری
۲۰۵	نگاشت علم و فناوری و انواع آن
۲۰۵	ضرورت پرداختن به نگاشت ها
۲۰۶	فواید استفاده از نگاشت علم و فناوری
۲۰۸	تعریف نگاشت و انواع نگاشت علم و فناوری
۲۰۹	اجزای نگاشت علم و فناوری
۲۱۰	رابطه نگاشت ها با آینده پژوهی
۲۱۲	فهرست منابع
۲۱۵	فصل هفتم: نگاشت داده کاوی و نقشه های علم
۲۱۷	مقدمه
۲۱۸	ساختار درونی علم و فرایند کشف دانش
۲۲۴	نگاشت های حاصل از داده کاوی و انواع آن
۲۲۵	کاربردهای نگاشت داده کاوی در آینده پژوهی
۲۲۵	کتاب سنجی
۲۲۷	گونه شناسی کتاب سنجی
۲۲۹	شاخص ها در کتاب سنجی
۲۳۰	کارکردهای کتاب سنجی
۲۳۱	کتاب سنجی و آینده پژوهی / آینده نگاری
۲۳۲	علم سنجی
۲۳۴	شاخص های علم سنجی
۲۳۶	محدودیت ها و کاستی های شاخص h _i
۲۳۷	کاربرد مصورسازی علم در آینده پژوهی علم و فناوری
۲۳۸	نقشه های علم
۲۴۰	پیشینه نقشه علم
۲۴۴	فرآیند مفهومی ترسیم نقشه علم

۲۴۶	نرم افزارهای مهم حوزه علم سنجی
۲۴۷	نرم افزار هیست سایت
۲۴۷	نرم افزار بنویس یا بمیر
۲۴۸	نرم افزار پاژک
۲۴۸	نرم افزار ویزن
۲۴۸	نرم افزار VosViewer
۲۵۰	فهرست منابع
۲۵۳	فصل هشتم: نگاشت دانش و نقشه های دانش
۲۵۵	مقدمه
۲۵۶	آشنایی مفاهیم
۲۵۶	دانش
۲۵۹	مدیریت دانش
۲۵۹	نقشه دانش
۲۵۹	انواع دانش
۲۶۰	نقش نگاشت دانش در مدیریت دانش
۲۶۲	کاربردهای نگاشت دانش در آینده پژوهی
۲۶۳	انواع نگاشت دانش
۲۶۸	مفاهیم پایه نقشه دانش
۲۷۰	اهداف نقشه های دانش
۲۷۱	اجزاء و لایه های نقشه دانش
۲۷۳	فنون ساخت نقشه دانش
۲۷۷	اشکال نقشه دانش
۲۷۸	نقشه های سلسله مراتبی یا ساختاری
۲۷۹	نقشه های مفهومی
۲۸۰	نقشه های ذهنی (تشعشی)
۲۸۱	نقشه های علی
۲۸۲	نقشه یادگیری
۲۸۳	نقشه های منابع دانش
۲۸۵	نقشه های ارزیابی و ممیزی دانش
۲۸۶	نقشه های ساختار دانش
۲۸۷	نقشه های شناسایی دانش
۲۸۹	نقشه های جریان دانش (کاربرد دانش)

۲۹۰	نقشه توسعه دانش
۲۹۲	نیم افزارهای ساخت نقشه دانش
۲۹۳	فهرست منابع
۲۹۵	فصل نهم: رهنگاشت و نگاشت نهادی علم و فناوری
۲۹۷	مقدمه
۲۹۸	کارکرد رهنگاشت در برنامه ریزی علم و فناوری
۲۹۹	پیشینه رهنگاشت
۳۰۱	تعاریف رهنگاشت (نقشه راه)
۳۰۲	اهداف رهنگاشت
۳۰۵	کاربردها: مزایای رهنگاشت
۳۰۶	ساختار رهنگاشت (نقشه راه)
۳۰۸	گونه شناسی رهنگاشت
۳۰۹	رویکردهای رهنگاشت
۳۱۱	انواع رهنگاشت برای برنامه ریزی علم و فناوری
۳۱۲	انواع رهنگاشت برای برنامه ریزی علم و فناوری براساس هدف
۳۱۳	انواع رهنگاشت برای برنامه ریزی علم و فناوری براساس قالب (فرمت)
۳۱۷	فرایندهای تدوین رهنگاشت علم و فناوری
۳۱۹	روش آزمایشگاه سندیا
۳۲۰	مرحله اول: فعالیت های پیشینی
۳۲۱	مرحله دوم: توسعه رهنگاشت فناوری
۳۲۳	مرحله سوم: فعالیت های پسینی
۳۲۵	فرایندهای استاندارد تی پلن برنامه ریزی فناوری
۳۲۵	فرایند استاندارد (برنامه ریزی جامع محصول-فناوری)
۳۲۹	فرایند سفارشی تی پلن
۳۳۰	مطالعه موردی: ترسیم نقشه راه علمی یک مرکز تحقیقاتی در حوزه سلامت
۳۳۴	نگاشت نهادی علم و فناوری
۳۳۴	مفاهیم و کاربردها
۳۳۷	مراحل ترسیم نگاشت نهادی
۳۳۷	ماتریس های نگاشت نهادی
۳۳۹	فهرست منابع

پیشگفتار

صحیح‌ترین و هوشمندانه‌ترین رویکرد انسان امروزی آماده شدن برای مواجهه و رویارویی با آینده است. بی‌شک آماده شدن برای آینده، پندی حکیمانه و شایسته است، اما آماده شدن برای چیزی که نمی‌دانیم چیست؟ اگر بخواهیم برای رویدادهای پیش‌بینی‌ناپذیر و غیر منتظره که آینده را شکل می‌دهند، آماده شویم، باید تمامی رویدادها و پیشامدهای ممکن را مد نظر داشته باشیم، اما رویدادهای ممکن و محتمل بسیار بیشتر از آن هستند که بتوان تمامی آن‌ها را واکاوی و بررسی کرد و چه‌بسا همین واقعیت بی‌چون‌وچرا، تلاش ما برای کسب آمادگی در برابر رخداد‌های غیر منتظره را به جست‌وجویی بیهوده و نابخردانه مبدل سازد.

خواه ناخواه، آینده آمیخته با سرشاری از عدم قطعیت و ناپایداری است؛ حتی دقیق‌ترین برنامه‌ریزی‌ها نیز می‌توانند در فرایند اجرا، مسیر راستین خود منحرف شوند، چه‌بسا در پیمودن مسیر به سوی آینده با پیشامدهایی ناگهانی روبه‌رو شویم؛ اما با این حال، می‌کوشیم برای آینده و رویارویی با عدم قطعیت‌های هفت‌ه در آن، آمادگی یابیم. این همان تلاش پیوسته و دامنه‌داری است که در زندگی روزمره خود به سبب سیوهای کم‌وبیش شگفت‌انگیز و هوشیارانه به کار می‌بندیم. ما در زندگی روزانه خود می‌کوشیم آینده را تا سرحد امکان، مهار و مدیریت کنیم و در این راه، نه تنها خود را با آنچه گمان داریم در آینده روی خواهد داد، سازگار خواهیم کرد، بلکه تلاشی دوچندان را به کار می‌بندیم تا شاید این را رقم بزنیم که دلخواه و مطلوب ماست.

ما اغلب پیرامون شیوه برنامه‌ریزی‌های خود برای آینده، چندان آگاهانه نمی‌اندیشیم و به همین سبب، برای بسیاری از پرسش‌های سرنوشت‌ساز، پاسخ‌هایی درخور و به‌هنگام نداریم؛ پرسش‌هایی از این دست که در راه اندیشیدن و چاره‌جویی برای آینده، به چه روش‌هایی متوسل شویم؟ چگونه برای پیاده‌سازی برنامه‌های خود آماده شویم؟ در راه شکل بخشیدن به آینده پیش‌رو و سازگاری با آن، چه عواملی موجب کامیابی ما خواهد بود؟

برنامه‌ریزان نیاز به آگاهی از روش‌هایی دارند که بتوانند در طرح‌ریزی بلندمدت از آن‌ها استفاده کنند؛ اما روش‌های پیش‌بینی آینده کدام‌ها هستند؟ آیا واقعاً روش‌های ثابتی برای پیش‌بینی آینده وجود دارد؟ اگر وجود دارد، چگونه می‌توان بهترین آن‌ها را با توجه به شرایط و نیازهای ویژه انتخاب کرد و کدام روش برای طرح‌ریزی بلندمدت راهبردها مناسب‌تر است؟

مطالعه آینده، آینده‌شناسی، آینده‌نگری، آینده‌گرایی، پژوهش‌های آینده و واژه‌های مشابه، اشاره به ابزارها و فنونی دارند که سعی می‌کنند به این سؤالات برنامه‌ریزان پاسخ دهند. عدم شناخت و هو شمشندانۀ آینده در زمان‌های گذشته، متأثر از ابزارهای برنامه‌ریزی و نحوه به‌کارگیری آن‌ها در فرایند برنامه‌ریزی است. در واقع این ابزارها و فنون، پوشش اجرایی فرایند برنامه‌ریزی است که بعضاً عدم انتخاب صحیح رویکرد و ابزارها و روش‌های مناسب فرایند برنامه‌ریزی در عمل باعث بروز مشکلات عدیده‌ای در جامعه مورد برنامه‌ریزی می‌شوند، در صورتی که بار اصلی مسئولیت موفقیت یا عدم موفقیت برنامه‌ها به طراحان به‌خصوص آینده‌اندیشان برنامه‌ها برمی‌گردد. در همین اساس با چنین وضعیتی امروزه با مهندسی مجدد فرایند برنامه‌ریزی و تغییر نقش اساسی در خصوص مراحل انجام کار برنامه‌ریزی، در نظر گرفتن شرایط کنونی جامعه جهانی و تأثیر تغییر و تحولات علمی و فناوری بر بروز مسائل جدید، پرداختن به ابزارها و روش‌های نوین برنامه‌ریزی و تغییر چهارچوب‌های برنامه‌ریزی با رویکرد بلندمدت را اجتناب‌ناپذیر می‌پنداریم.

بسیاری از حوادث و رویدادهای آینده قابل پیش‌بینی و انقیاد هستند دخالت انسان در این روند، موجبات تغییر و تحولات مطلوب را ایجاد خواهد کرد؛ اما در اغلب موارد اشتغال به زمان حال و تلاش در جهت رفع مشکلات موجود، مانع از آن می‌شود که مدیران و تصمیم‌گیرندگان به آینده بیندیشند. باید توجه داشت که حضور عاملانۀ در روند تحولات آینده، کاهش تهدیدات و افزایش فرصت‌ها و گزینه‌ها، نیازمند رویکردی آینده‌پژوهانه است که امکان کنش‌گری در رخدادهای آینده را فراهم می‌سازد. روش‌های مطالعه آینده عموماً به محقق کمک می‌کند تا درک درستی از آینده‌های محتمل متصور شود و از این گذار

بتواند تصمیمات بهتری را در راستای حصول آینده مطلوب در زمان حال اخذ کند. در دنیایی که آکنده از عدم قطعیت‌هاست، روش‌های آینده‌پژوهی به دنبال به حداقل رساندن عدم اطمینان‌ها هستند تا از این طریق تا جایی که ممکن است از رمز و راز آینده گره بگشاید و توان بشر را در انتخاب آینده‌های دلخواه به حداکثر برساند.

فعالیت‌های کسب‌وکار از روش‌های آینده‌پژوهی برای بهبود درک بازارهای آینده استفاده می‌کنند. رهبران اجتماعی از آن‌ها برای توسعه و آزمودن چشم‌اندازهای آینده محتمل و مطلوب استفاده می‌کنند. چشم‌اندازهای آینده به ایجاد سیاست‌های طولانی‌مدت، راهبردها و برنامه‌هایی که شرایط آینده مطلوب و احتمالی را به توافق نزدیک‌تر می‌نمایند، کمک می‌نمایند. بر این اساس، برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، مدیریت و کنترل علم و فناوری نیازمند ابزار و روش‌های جدیدی است که آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری، مطالعات علم‌سنجی و انواع نگاشت‌های علم و فناوری از آن دسته ابزارها و روش‌ها است.

این کتاب در نه فصل به نگارش درآمده است. فصل نخست به کلیاتی در حوزه برنامه‌ریزی و رویکردهای بلندمدت و بویژه مسیر تحولات الگوهای برنامه‌ریزی با تأکید بر حوزه علم و فناوری پرداخته و در فصل دوم کتاب مبحث بسیار مهم میانی شناخت مطالعات آینده مورد توجه قرار گرفته است و به مرور دبیات و رویکردهای آن پرداخته است. در فصل سوم ارتباط برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در حوزه علم و فناوری و روش مهم آینده‌نگاری مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه کتاب در فصل‌های چهارم و پنجم به حوزه روش‌گان آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری ورود یافته است. در فصل ششم از پرداختن به مباحث کلی در خصوص روش‌های آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری و معرفی روش‌ها و فنون مهم پرداخته است؛ در فصل ششم در زمینه فرایندهای برنامه‌ریزی و مهندسی مجدد برنامه‌ریزی با رویکرد بلندمدت و آینده‌پژوهانه در حوزه علم و فناوری به همراه توصیه‌های کاربردی اجرایی فرایندها، مطالب ارائه شده است. در فصل‌های هفتم، هشتم و نهم به معرفی و تشریح انواع نگاشت‌ها در برنامه‌ریزی حوزه علم و فناوری پرداخته‌شده که از ابزارها و روش‌های مهم و پرکاربرد هستند و شامل نگاشت داده‌کاوی و معرفی نقشه‌های

علم؛ نگاشت دانش و نقشه‌های دانش، ره‌نگاشت و نگاشت نهادی است. در سه فصل آخر سعی شده است به‌طور کامل به ابزار برنامه‌ریزی که کاربرد زیادی در حوزه علم و فناوری دارد و به تشریح کامل رویکردها، انواع، فرایندهای ترسیم و نمونه‌های موردی پرداخته شود.

در این کتاب منظور از ابزار، هرگونه روش یا ترکیب هدفمندی از روش‌ها و فنون نوین برنامه‌ریزی یا سایر روش‌های تحقیق علمی دیگری است که در حوزه برنامه‌ریزی علم و فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ است.

دکتر مازیار کرم‌علی

تخصصی مدیریت تحقیقات و فناوری نظام سلامت

پژوهشگر مرکز تحقیقات مدیریت سلامت دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)

نیرماه ۱۳۹۵ / رمضان المبارک ۱۴۳۷