

آینده نگاری فناوری

ابزاری برای توسعه‌ی پایدار جامع

دکتر ایرج نبی پور



پارک علم و فناوری خلیج فارس



بنیاد رشد و اندیشه سالاندگی
استان بوشهر



مرکز تحقیقات
زیست فناوری دریایی خلیج فارس



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

به نام خداوند جان و خرد

سرشناسه	:	نبی پور، ایرج، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور	:	آینده نگاری فناوری: ابزاری برای توسعه‌ی پایدار جامع / ایرج نبی پور.
مشخصات نشر	:	بوشهر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	:	۱۱۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	978-600-5032-13-0 ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۳۲-۱۳-۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبیا
موضوع	:	تکنولوژی -- آینده‌نگری
موضوع	:	تکنولوژی اطلاعات -- آینده‌نگری
موضوع	:	آینده پژوهی
موضوع	:	توسعه پایدار
موضوع	:	تکنولوژی -- مدیریت
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان بوشهر
رده بندی کنگره	:	T۱۷۴/ن۲۱۵ ۱۳۹۰
رده بندی دیویی	:	۳۰۳/۴۸۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۲۴۲۵۴۲

آینده نگاری فناوری

ابزاری برای توسعه‌ی پایدار جامع

دکتر ایرج نبی پور

چاپ اول: بهار ۱۳۹۰

حروفچینی: فاطمه مرزوقی

ویراستاری: اسماعیل نبی پور

گرافیک و صفحه آرایی: دارا جوکار

ناشر: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

چاپ: نزهت

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد



پارک علم و فناوری خلیج فارس



بنیاد رهد و اندیشه سالادگی
استان بوشهر



مرکز تحقیقات
زیست فناوری دریایی خلیج فارس



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

بوشهر، خیابان معلم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

فهرست مطالب

۳	 سرآغاز
۹	 پیشگفتار
۱۷	 آینده پژوهی و تئوری توسعه‌ی پایدار
۲۹	 آینده‌نگاری فناوری
۵۱	 روش‌شناسی آینده‌نگاری فناوری
۶۱	 ENVIRONMENTAL SCANNING روش پیمایش محیطی
۶۳	 TREND EXTRAPOLATION روش برون‌یابی روند
۶۵	 EXPERT PANELS روش میزگرد خبرگان
۶۷	 CROSSIMPACT ANALYSIS روش تحلیل تحلیل تأثیر متقابل
۶۹	 CRITICAL (AND KEY) TECHNOLOGY روش فناوری‌های کلیدی
۷۰	 SIMULATION METHODS روش‌های شبیه‌سازی
۷۳	 TECHNOLOGY ROADMAPPING روش نگاشت راه فناوری
۷۵	 DELPHI METHOD روش دلفی
۷۶	 SCENARIOS سناریو نویسی

آینده‌نگاری فناوری در صنعت نفت و گاز ایران ۸۱

فاز ۱: رهیافت شناسایی ۸۸

فاز ۲: رهیافت برون‌یابی EXTRAPOLATIVE APPROACHES ۸۹

فاز ۳: رهیافت هم‌گرایی ۹۰

فاز ۴: رهیافت خلاقانه CREATIVE APPROACHES ۹۰

فاز ۵: تدوین راهبردها و سیاست‌گذاری ۹۱

پیوست ۹۷

منابع ۱۰۹

www.ketab.ir

سرآغاز

اکنون در جهانی پر از آشوب، توأم با تغییرات پیچیده زندگی می‌کنیم که پیش از این، بشر تجربه‌ی آن را نداشته است. آرام آرام این واقعیت که انسان جزء درونی طبیعت بوده و وی بر محیط زیست فیزیکی پیرامون‌اش اثر ژرفی می‌گذارد، نمایان می‌شود. در هنگام تکامل انسان، رشد جمعیت، تغییرات اجتماعی، مصرف منابع طبیعی و پیشرفت‌های فناورانه، چنان به آرامی رخ می‌دادند که یک فرد در طول زندگی خود، قادر به درک آن‌ها نبود، اما طی دو سده‌ی گذشته، رشد جهانی اقتصاد با رشد پرشتابی توأم بوده است که نتایج آن بر سیاره‌ی زمین و به ویژه، زندگی خود انسان، تابان بوده است. چنانچه این تغییرات و تغییر صورت در محیط و شرایط فیزیکی زیست انسان، بدون وجود یک

برنامه‌ریزی برای آینده، تداوم یابد، می‌تواند بر شرایط زیست کیفیت انسانی در ابعاد زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی پیامدهای ترسناکی را بر جای گذارد.

گزارش کمیسیون جهانی زیست محیطی و توسعه با عنوان "آینده‌ی مشترک ما" در سال ۱۹۸۷ با مفاهیم توسعه‌ی پایدار در هم آمیخت. براساس مدل کلاسیک توسعه‌ی پایدار، به اثرات اجتماعی و زیست محیطی نیز توجه نشان داده شد و نوک پیکان توسعه‌ی پایدار، تنها به خلق ثروت معطوف نگردید.

به زبان دیگر، به مسائل زیست محیطی در ورای مسائل دیگر، مانند فقر و گسست اجتماعی، به تنهایی نگریسته نشد. چنین است که پس از کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲ و چاپ گزارش کلوب روم با

عنوان "محدودیت‌های رشد" مفاهیم دیگری نیز به گستره‌ی توسعه‌ی پایدار افزوده شدند. طی دهه‌ی گذشته، مفاهیمی همچون رشد اقتصادی، حفاظت از محیط زیست، عدالت اجتماعی و رفاه اجتماعی در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری، نقش پررنگی را به خود گرفتند. پس از انتشار استراتژی توسعه‌ی پایدار اتحادیه‌ی اروپا در سال ۲۰۰۱، تدوین استراتژی‌هایی برای توسعه‌ی پایدار، رهیافتی هolistیک، مشارکتی و یک پارچه از خود نشان دادند. به زبان دیگر، براساس طرح توسعه‌ی پایدار اتحادیه‌ی اروپا، نگاه توسعه‌ی پایدار به سوی تنها حفاظت از محیط زیست نبوده و همچنین توسعه‌ی اقتصادی، همبستگی اجتماعی و کیفیت زندگی را مد نظر قرار می‌دهد.

از این رو، تئوری تفکر توسعه‌ی پایدار، کم‌کم جایگاه خود را به تئوری "پایداری انتگرال (جامع - یکپارچه)" واگذار می‌کند. این مدل تئوریک، بسیار پیچیده است. در تئوری توسعه‌ی پایدار بر مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به صورت گستره‌های متقارن نگریسته می‌شود؛ اما در تئوری "پایداری جامع"، اجزاء سازنده‌ی ساختمان‌های پیچیده، به صورت غیر متقارن گسترده شده‌اند.

از دیدگاه متدلوژیک، تئوری پایدار انتگرال، برای شناخت جامع ابژه (اشیاء) و واقعیت‌ها، از شیوه‌های علم سیستم‌ها استفاده می‌کند.

در تئوری پایداری انتگرال، تفکر درباره‌ی پایداری "Sustainability" با تفکر درباره‌ی آینده‌ی "Futures thinking" پیوند می‌یابد و در این تغییر پارادایم، درک ماهیت کل، با نگرستن در ارتباطات پیچیده‌ی کنش‌های انسان، محیط‌زیست و ویژگی‌ها و ریخت‌شناسی تمدنی وی حاصل می‌آید.

امروزه انسان، بیش از پیش یافته است که در جهانی زندگی می‌کند که اجزاء آن از توابع سیستم‌های پیچیده پیروی می‌کند و جهان اقتصادی وی نیز اکنون ماهیت بی‌مرزی به خود گرفته و همچون یک سیال، از توابع دینامیک، تبعیت می‌کند. فناوری‌های جدید نیز با ایجاد تغییر دایم در شرایط کسب و کار و ایجاد فرصت‌ها و تهدیدهای جدید، در بهره‌ی ماکروسystemی انسان، به عنوان مؤلفه‌های بسیار پیچیده و اثر گذار در معادلات اقتصادی و اجتماعی، پدیدار شده‌اند. درچنین فضایی است که بدون تفکر سیستمیک در سیستم‌های پیچیده‌ی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در متن فرهنگی و زبانی انسان و درک بی‌ثباتی و پیش‌گویی گسست‌های "discontinuities" پیش رو، توسعه‌ی پایدار امکان پذیر نیست.

چنین است که تفکر توسعه‌ی پایدار با آینده‌پژوهی، هم آغوش می‌گردد. در حقیقت هم تفکر توسعه‌ی پایدار و هم آینده‌پژوهی، در ماهیت خود

سه ویژگی همانندی را ابراز می‌دارند:

۱/ هر دو به پیش رو می‌نگرند و به آینده در

لایه‌های گوناگون، با خلق آینده‌های متنوع، می‌پردازند.

۲/ روش تحلیل سیستمی را برای

سیستم‌های پیچیده با مشارکت ذی‌نفع‌ها به شیوه‌ی

میان‌بخشی "interdisciplinary" با ترسیم مدل‌های

تئوری و عملی بکار می‌برند.

۳/ هر دو، خوی عمل‌گرایی "action

oriented" دارند و میل استراتژیک به تغییر را در

عرصه‌ی عمل عرضه می‌دارند و از این رو، خرج‌ها را

به جنبش در آورده و اثرات ژرفی را از خود در بعد

زمانی به یادگار می‌گذارند.

در نتیجه، مفهوم توسعه‌ی پایدار که به عنوان

یک آرمان در چشم انداز جوامع کنونی مطرح شده

است، ابعاد پیچیده دارد که نیل به آن توسط

ابزارهایی امکان‌پذیر است که تحلیل سیستمی را در

سرلوحه‌ی کار خود قرار داده‌اند. از سوی دیگر در

اندیشه‌ی هر آینده پژوه، مفهوم توسعه‌ی پایدار به

عنوان پایان کار "آینده پژوهی"، جای دارد. به زبان

دیگر، آینده پژوهی، همچون ابزاری برای نیل به

توسعه‌ی پایدار جلوه می‌کند. در یک فراگرد کلی،

هدف نهایی آینده پژوهی، نیل به توسعه‌ی پایدار در

فضای جهان سرشار از پیچیدگی و تغییر است.

پارادایم توسعه‌ی پایدار در بطن ماهیت خود،

"تفکر درباره‌ی آینده" را نهان دارد. هر چند تفکر

درباره‌ی آینده از دهه‌ی ۱۹۶۰ در سطح شرکت‌ها و

بنگاه‌های تجارتي نفوذ کرد و از ۱۹۸۰ نیز مدیریت

استراتژیک در پی آمد برنامه‌ریزی استراتژیک نمایان

شد، اما فعالیت‌های آینده پژوهی از دهه‌ی ۱۹۹۰ در

سطح کشورهای شمال، به ویژه کشورهای اروپایی،

رشد فزاینده‌ای یافته و سیمایی علمی به خود گرفته

است. در هر صورت، بدین منظور، در هزاره‌ی جدید،

کاربرد آینده‌نگاری علم و فناوری برای ترسیم

آینده‌های میان مدت تا طولانی مدت (اغلب ۵ تا ۳۰

سال) بسیار کاربرد یافته است. زیرا نتایج برنامه‌های

آینده نگاری بر برنامه‌ریزی استراتژیک، که اغلب افق

۵ سال بعد سازمان‌ها را در تیررس قرار می‌دهد،

بسیار ملموس است.

آینده‌نگاری فناوری، یک فرآیند سیستماتیک

برای ترسیم آینده‌ی میان برد تا دوربرد علم، فناوری،

اقتصاد و جامعه است که هدف آن کشف زمینه‌های

پژوهشی استراتژیک و یافت فناوری‌های نوپدیدی

است که اثرات ژرفی را بر اقتصاد، رقابت صنعتی، خلق

ثروت و کیفیت زندگی خواهند داشت. آینده‌نگاری

فناوری دارای متدلوژی علمی بوده و از روش‌های

گوناگونی همچون روش دلفی و سناریونویسی،

برون‌یابی روند، تحلیل تأثیر متقابل، فناوری کلیدی،

شبیه‌سازی، نگاشت راه فناوری و میزگرد خبرگان

سود می‌جوید.

از این منظر، آینده‌نگاری فناوری، یک فرآیند پیچیده، با تعداد فراوان برهم کنش‌ها، با میزان بسیار بالای ارتباطات در کمیت و کیفیت با ویژگی پویایی و چند بخشی نیرومند می‌باشد. به این معنا که افراد گوناگون از بخش‌های کسب و کار، دانشگاه و جامعه‌ی مدنی در این فرآیند مشارکت می‌نمایند و ساختار مشارکت این افراد نیز به صورت سلسله مراتبی نبوده و همه‌ی ذی‌نفع‌ها از فضای گفت‌وگو حقیقی حاکم بر بحث‌ها استفاده می‌کنند.

از آنجا که مفاهیم عدم قطعیت، کسب و پیچیدگی رویدادها، فرایندها و روندهای جهان اجتماعی و طبیعی در فعالیت‌های آینده‌نگاری علم و فناوری گنجانده شده‌اند، آینده‌نگاری علم و فناوری بهترین ابزار برای نیل به توسعه‌ی پایدار جامع می‌باشد. هدف این جستار؛ ارائه‌ی یک مدل عملی برای فرآیند آینده‌نگاری فناوری در صنعت نفت و گاز ایران می‌باشد. از این رو در این نوشتار، نخست به چارچوب نظری تئوری توسعه‌ی پایدار و چگونگی تکامل این تئوری به "تئوری پایداری انتگرال" خواهیم پرداخت و سپس به هم‌گرایی این تئوری با "تفکر درباره آینده" یا آینده‌پژوهی به بحث خواهیم پرداخت. آنگاه آینده‌نگاری علم و فناوری را از زوایا و منظرهای گوناگون به چالش کشیده و شیوه‌های

علمی آینده‌نگاری فناوری را معرفی خواهیم کرد. در انتها، یک مدل عملی برای فرآیند آینده‌نگاری فناوری ارائه خواهد شد. آینده‌نگاری صنعت نفت و گاز ایران، به عنوان این مدل عملی معرفی می‌شود.

براساس مدل پیشنهادی برای صنعت نفت و گاز ایران، آینده‌نگاری فناوری شامل پنج فاز خواهد بود که در فازهای گوناگون این مدل، پیمایش محیطی، پایش رقبا، ترازبایی صنعت نفت و گاز، تحلیل STEEP، ماتریکس روند SWOT، پیش‌بینی فناوری‌های کلیدی و مرزشکن، نگاشت راه فناوری، اثر فناوری‌های NBIC و سناریو نویسی برای آینده‌ی صنعت نفت و گاز انجام می‌پذیرد.

بی‌شک، آینده‌نگاری فناوری در صنعت نفت و گاز، بهترین ابزار برای ترسیم جایگاه این صنعت در آینده‌ی جهان پیچیده و مملو از عدم قطعیت است. از پیش‌ران‌ها و ابرروندهای این جهان، توجه به اقتصاد با کربن پایین "low carbon energy"، انرژی هیدروژنی (جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای و جلوگیری از تغییرات آب و هوایی و اثرات زیست‌محیطی) و نیز افزایش در کیفیت زندگی می‌توان برشمرد. از آنجا که در خوش‌بینانه‌ترین سناریوها نیز هنوز تا سال ۲۰۳۰، گاز طبیعی منبع ۵۰ درصد از منبع هیدروژن مصرفی جهان خواهد بود و ۵۰ درصد دیگر نیز از انرژی‌های تجدیدپذیر

یا هسته‌ای تأمین می‌شوند، می‌توان به اهمیت چشمگیر تدوین راهبردهای اندیشمندانۀ برپایه‌ی نقشه‌ی راه علم و فناوری این صنعت پی برد. در هر صورت، ارائه مدل آینده‌نگاری در صنعت نفت و گاز ایران، نشان خواهد داد که فرآیند آینده‌نگاری فناوری، بهترین ابزار برای نیل به توسعه‌ی پایدار یک‌پارچه می‌باشد.

در پایان، از جناب آقای دکتر علیرضا نادری خورشیدی و جناب آقای دکتر شهریار عصفوری که با پیشنهاد طرح ادغام اندیشه‌ی آینده پژوهی در فناوری توسعه‌ی پایدار در صنعت نفت و گاز، هسته‌ی نخستین شکل‌گیری این نوشتار را برای این حقیر فراهم آوردند، کمال تشکر قلبی خود را بیان می‌دارم. همچنین از جناب آقای دکتر مجید مصلح، رئیس محترم پارک علم و فناوری خلیج فارس و جناب آقای دکتر رضا آذین عضو محترم هیئت علمی دانشگاه

خلیج فارس، و برادر عزیزم جناب آقای رضا عوض پور مدیر کل محترم دفتر منابع انسانی و تحول اداری استانداری بوشهر که از نظرات و رهنمودهای ایشان بسیار سود جسته ام، کمال سپاس‌گزاری را دارم.

سزاوار است از جناب آقای دارا جوکار که در طراحی و بازآفرینی تصاویر و گراف‌ها، سرکار خانم فاطمه مرزوقی در تایپ و نوشتار، جناب آقای اسماعیل نبی پور در بازخوانی متن و ویراستاری و سرکار خانم زهرا صفایی که در انتشار کتاب مرا شرمندۀ نمودند، سپاس‌گزاری نمایم.

بی شک، این نوشتار در پیشگاه اندیشمندان کشورم، بال ملخی است که به درگاه سلیمان برده‌ام. اما با این وجود، امیدوارم این نوشتار، همچون دانه‌ای شن در کالبد ساختار آینده‌ی علم و فناوری سرزمینم، به دست اندیشمندان جوان و فکور ایران زمین، به کار برده شود.

دکتر ایرج نبی پور

پژوهشکده‌ی علوم زیست پزشکی خلیج فارس

عضو کارگروه پژوهش نقشه‌ی جامع علمی کشور در حوزه‌ی سلامت

پیشگفتار

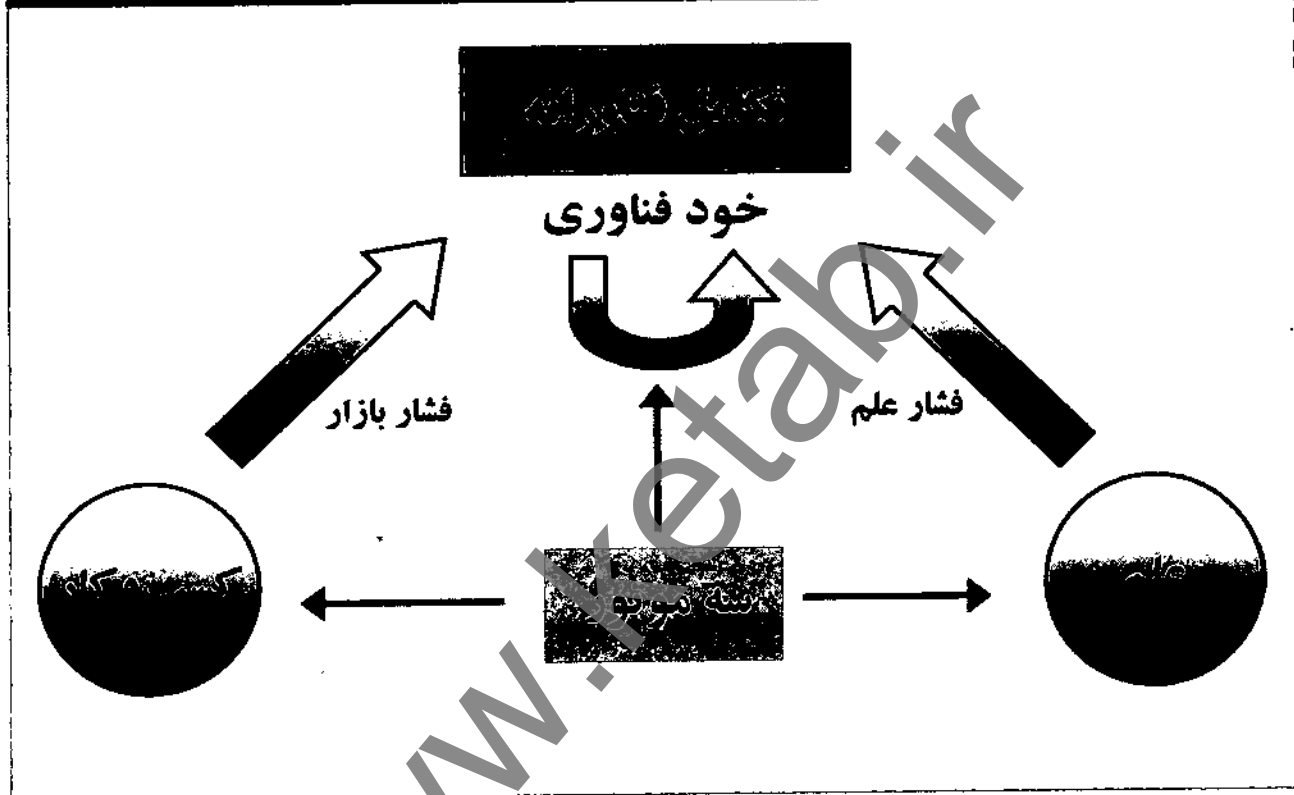
در جهان مملو از تغییرات پرشتاب فناورانه، مچالگی فاصله‌ها در بعد زمان و مکان، فزونی رقابت‌ها، اندیشه‌ی آینده نگارانه، پیش نیاز بقاء و رشد سازمان‌ها، بنگاه‌های کسب و کار و کشورها قلمداد می‌شود. چنین است که کشورهای پیشرفته، با درک این واقعیت، بر سرمایه‌گذاری خود بر فعالیت‌های آینده پژوهشی در سطح جامعه اقدام کرده‌اند و شاهد خود نمایی ده‌ها بنیاد، اتاق فکر، بخش‌های دانشگاهی، دروس آکادمیک، ژورنال‌ها و شرکت‌های ویژه و پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه‌ی آینده‌پژوهی هستیم (۱).

هر چند تفکر درباره‌ی آینده از دهه‌ی ۱۹۶۰ در سطح شرکت‌ها و بنگاه‌های تجاری نفوذ

کرد و از ۱۹۸۰ نیز مدیریت استراتژیک در پی‌آمد برنامه‌ریزی استراتژیک نمایان شد، اما فعالیت‌های آینده‌پژوهی از دهه‌ی ۱۹۹۰ در سطح کشورهای شمال، به ویژه کشورهای اروپایی، رشد فزاینده‌ای یافته و سیمایی علمی به خود گرفته‌اند (۲).

از دیدگاه تاریخی، از اواخر دهه‌ی ۱۹۵۰ و اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ در آمریکا، به ویژه در بخش نظامی و دفاعی، فعالیت‌های آینده‌نگری آغاز شده بود و در اواخر ۱۹۷۰ نیز ژاپن برنامه‌ی ملی پیش‌بینی آینده علم و فناوری را با تحلیل روندها با شرکت هزاران خبره پی گرفت که تا سال ۱۹۹۱ هر پنج سال یک بار این فعالیت‌ها تکرار می‌شد. در اروپا نیز کشور فرانسه در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰، برنامه‌های

چهارچوب پنداشتی



تصویر ۱ - چهارچوب نظری تکامل فناوری بر اساس فشار بازار، علم و خود فناوری

آینده‌پژوهی با یافت فرصت‌های پر پتانسیل و نیز گوشزد خطرات، سیاست‌گذاران را به شناسایی راهبردهایی که آینده را شکل می‌دهند، رهنمود می‌کند (۴).

آینده‌پژوهان این فعالیت‌ها را با ابزارهای کمی و کیفی برای پایش نشانه‌ها و نمایه‌های

آینده‌پژوهی خود را طرح ریزی نمود و سوئد و نروژ نیز به این جرگه اضافه شدند. اما همانگونه که اشاره شد، این از دهه‌ی ۱۹۹۰ بود که بسیاری از کشورهای اروپا، به آینده‌پژوهی رویکردی مشتاقانه نشان دادند و آن را به عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری کلان خود برگزیدند (۳)؛ زیرا