بسم الله الرحمن الرحیم

سند راهبردی و نقشه‌ی راه توسعه‌ی فناوری

اتوماسیون پیشرفته در شبکه‌ی توزیع برق

مدیر پروژه: مهندس مهران سلیمانی‌فر

گروه پژوهشی مخابرات

اعضای محترم کمیته راهبری تدوین سند:

- مهندس رامین افشار
- مهندس علی برینـد
- مهندس حجت ترابی پاریزی
- دکتر شهرام جدید
- مهندس صفر فرضعلی‌زاده
- دکتر علیرضا فریدونیان

راهبر: معاونت فناوری

ناشر: پژوهشگاه نیرو

کارفرما: شرکت توانیر

سفارش‌دهنده: وزارت نیرو

ویرایش اول

۱۳۹۴

پیشگفتار

گزارش حاضر مربوط به مراحل اول و دوم پروژه «تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران» و شامل هشت بخش به شرح زیر است:

بخش اول: مبانی طرح اتوماسیون توزیع

بخش دوم: اجزای فناوری اتوماسیون توزیع

بخش سوم: ضرورت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

بخش چهارم: امکان‌سنجی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

بخش پنجم: پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

بخش ششم: چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع

بخش هفتم: بررسی تجارب چند کشور نمونه در زمینه اجرای اتوماسیون توزیع

بخش هشتم: آینده‌پژوهی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

این گزارش توسط آقای مهندس مهران سلیمانی‌فر و با همکاری خانم مهندس لیلا ظفری تهیه شده و توسط اعضای کمیته راهبری پروژه متشکل از افراد زیر مورد داوری و تأیید قرار گرفته است:

۱. جناب آقای مهندس علی بربند مدیر عامل شرکت توزیع برق استان تهران
۲. جناب آقای دکتر شهرام جدید عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت
۳. جناب آقای دکتر علیرضا فریدونیان عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
۴. جناب آقای مهندس رامین افشار رئیس اداره اتوماسیون شبکه شرکت توزیع برق مشهد
۵. جناب آقای مهندس حجت ترابی پاریزی مدیر عامل شرکت ویستا جهان
۶. جناب آقای مهندس صفر فرضعلی زاده رئیس پژوهشکده انتقال و توزیع پژوهشگاه نیرو
۷. جناب آقای مهندس مهران سلیمانی‌فر مدیر پروژه گروه مخابرات پژوهشگاه نیرو
۸. سرکار خانم مهندس دولت جمشیدی مدیر گروه مخابرات پژوهشگاه نیرو
۹. سرکار خانم مهندس لیلا ظفری کارشناس اتوماسیون گروه مخابرات پژوهشگاه نیرو

فهرست مطالب

مقدمه ۱

۱- مبانی طرح اتوماسیون توزیع ۱

۱ـ۱ـ تعریف استاندارد (بین‌المللی) سیستم اتوماسیون توزیع ۱

۱ـ۲ـ محدوده و مرزبندی اتوماسیون توزیع ۲

۱ـ۳ـ سابقه اتوماسیون توزیع در کشور ۳

۲- اجزای فناوری اتوماسیون توزیع ۴

۲ـ۱ـ درخت فناوری اتوماسیون توزیع ۴

۲ـ۲ـ تعریف اجزای فناوری اتوماسیون توزیع ۵

۳- ضرورت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور ۸

۳ـ۱ـ خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور ۸

۳ـ۲ـ مطالعات انجام شده در زمینه محاسبه هزینه خاموشی ۹

۳ـ۳ـ نمودار رشد هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی ۱۰

۳ـ۴ـ تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی ۱۰

۳ ـ۵ـ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی ۱۱

۳ ـ۶ـ مقایسه میزان خاموشی در ایران با چند کشور دیگر ۱۲

۳ ـ۷ـ مهم‌ترین راه‌های کاهش خاموشی ۱۲

۳ ـ۸ـ میزان تلفات برق شرکت‌های توزیع برق کشور ۱۳

۳ ـ۹ـ مقایسه میزان تلفات شبکه توزیع برق ایران با چند کشور دیگر ۱۴

۳ ـ۱۰ـ مهم‌ترین راه‌های کاهش تلفات شبکه برق ۱۵

۳ ـ۱۱ ـ بهبود شاخص مدت زمان خاموشی ۱۶

۴- امکان‌سنجی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور ۱۶

۴ ـ۱ـ شاخص اتوماسیون توزیع ۱۶

۴ ـ۱ـ۱ـمیزان شاخص اتوماسیون توزیع در کشورهای پیشرفته ۱۶

۴ ـ۱ـ۲ـ شاخص اتوماسیون توزیع در کشور ۱۷

۴ ـ۲ـ تعداد کلیدهای موردنیاز برای اتوماسیون یک فیدر ۱۷

۴ ـ۳ـ آمار تجهیزات شرکت‌های توزیع ۱۸

۴ ـ۴ـ هزینه اجرای سیستم اتوماسیون شرکت توزیع ۲۰

۴ ـ۵ـ محاسبات سود و هزینه اجرای اتوماسیون توزیع در ایران ۲۱

۵– پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۲۵

۵ ـ۱ـ تعیین سطح پیچیدگی به روش اطلس فناوری ۲۵

۵ ـ۲ـ اجزاء فناوری در طبقه‌بندی مدل ۲۷

۵ ـ۳ـ سطح کلی پیچیدگی فناوری اتوماسیون صنعت برق کشور ۳۶

۵ـ۴ـ سطح کلی پیچیدگی فناوری اتوماسیون صنعت برق کشور به تفکیک فاکتورهای مدل اطلس ۳۷

۵ ـ۵ـ سطح کلی پیچیدگی به تفکیک فناوری‌های اتوماسیون صنعت برق کشور ۳۸

۵ ـ۶ـ پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۳۹

۷– بررسی تجارب چند کشور نمونه در زمینه اجرای اتوماسیون توزیع ۵۹

۷ـ۱ـ مقدمه ۵۹

۷ـ۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع برق کالیفرنیا ۵۹

۷ـ۲ـ۱ـ مقدمه و ضرورت ایجاد و توسعه شبکه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا ۵۹

۷ـ۲ـ۲ـ پیشینه و ساختار شبکه توزیع کالیفرنیا (مطالعات فاز صفر پروژه) ۶۰

۷ـ۲ـ۳ـ زیرساخت‌های سامانه اتوماسیون توزیع برق در کالیفرنیا ۶۳

۷ـ۲ـ۴ـ شرکت‌های فعال در اتوماسیون توزیع در منطقه کالیفرنیا ۶۹

۷ـ۲ـ۵ـ برنامه مدون توسعه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا ۷۰

۷ـ۲ـ۶ـ خلاصه‌ای از سطوح اتوماسیون موجود و برنامه‌ریزی شده برای آینده ۷۳

۷ـ۲ـ۷ـ پیشنهادهای طرح توسعه سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۴

۷ـ۲ـ۸ـ دسته‌بندی تکنولوژی‌ها و اقدامات عملی برای پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۶

۷ـ۲ـ۸ـ خلاصه‌ای سودهای احتمالی اتوماسیون پیاده‌سازی شده در کالیفرنیا ۷۸

۷ـ۳ـ اتوماسیون توزیع شهر THIRUVANANTHAPURAM در هند ۸۳

۷ـ۳ـ۱ـ سیستم کنترل مرکزی ۸۴

۷ـ۳ـ۲ـ سیستم کنترل پست ۸۶

۷ـ۳ـ۳ـ نقاط اتوماسیون ۸۶

۷ـ۳ـ۴ـ منافع و سودهای اجرای اتوماسیون برای شرکت KSEB ۸۷

۷ـ۳ـ۵ـ منافع کلی اجرای اتوماسیون در شبکه توزیع شهر Thiruvananthapuram ۸۸

۷ـ۴ـ اتوماسیون توزیع در طرح آزمایشی موسسه‌ی تکنولوژی Kanpur-India [14] ۹۱

۷ـ۴ـ۱ـ مشخصات پایلوت مورد بررسی و اتوماسیون اجرا شده در آن ۹۳

۷ـ۴ـ۲ـ ویژگی‌ها و منافع حاصل از اجرای طرح پایلوت ۹۵

۷ـ۴ـ اتوماسیون شبکه توزیع کشورهای NORDIC – شرکت Vattenfall [۱۵–۱۸] ۹۵

۷ـ۴ـ۱ـ مشارکت‌های انجام گرفته برای اجرای اتوماسیون توزیع در فنلاند ۹۷

۷ـ۴ـ۲ـ سیستم ارتباطی اتوماسیون توزیع ۹۸

۷ـ۴ـ۳ـ تجهیزات سامانه اتوماسیون ۹۹

۷ـ۴ـ۴ـ مزایای حاصل از اتوماسیون توزیع در فنلاند ۱۰۰

۷ـ۵ـاتوماسیون شبکه‌های توزیع در ایالات متحده در غالب پروژه‌های SGIG [۱۹–۲۱] ۱۰۰

۷ـ۵ـ۱ـ تکنولوژی‌ها و تجهیزات استفاده شده در پروژه‌های اتوماسیون SGIG ۱۰۱

۷ـ۵ـ۲ـ شرح پروژه‌های اتوماسیون در غالب پروژه‌های SGIG ۱۰۴

۷ـ۵ـ۳ـ نتایج به دست آمده و منافع حاصل شده و پیش‌بینی شده ۱۰۹

۷ـ۶ـ اتوماسیون شبکه توزیع شمال‌غربی انگلستان [۲۲] ۱۱۰

۷ـ۶ـ۱ـزیرساخت‌های موردنیاز موجود و روند توسعه‌ی آن‌ها ۱۱۱

۷ـ۶ـ۲ـ انتخاب نقاط مانور ۱۱۲

۷ـ۶ـ۳ـ نتایج حاصل شده از اجرای اتوماسیون ۱۱۴

۷ـ۷ـ اتوماسیون شبکه توزیع نیروی برق تهران بزرگ ـ ایران [۲۳-۲۴] ۱۱۵

۷ـ۷ـ۱ـ فرآیند بهره‌برداری شبکه ۱۱۶

۷ـ۷ـ۲ـ فرایند برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی بهره‌برداری ۱۱۸

۷ـ۷ـ۳ـ فرایند مدیریت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه: ۱۱۸

۷ـ۷ـ۴ـ فرایند مدیریت و کنترل ارتباط با مشترکین: ۱۱۹

۷ـ۷ـ۵ـ فرایند مدیریت داده‌ها: ۱۱۹

۷ـ۸ـ سیستم اتوماسیون شبکه‌های توزیع برق مرکز خراسان، مشهد و نیشابور [۲۵ـ۲۶] ۱۲۴

۷ـ۸ـ۱ـسیستم اتوماسیون توزیع نیشابور ـ ایران ۱۲۵

۷ـ۸ـ۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع مشهد ـ ایران ۱۲۷

۷ـ۹ـ اتوماسیون شبکه توزیع برق CHUNG_TAI – تایوان [۲۷] ۱۲۹

۷ـ۱۰ـ اتوماسیون شبکه توزیع ERDF ـ فرانسه [۲۸] ۱۳۲

۷ـ۱۱ـ اتوماسیون شبکه توزیع Enel ـ ایتالیا [۲۹] ۱۳۵

۷ـ۱۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع CEPCO ـ چوبو، ژاپن [۳۰] ۱۳۸

۷ـ۱۳ـ اتوماسیون شبکه توزیع TEPCO ـ توکیو، ژاپن [۳۱] ۱۴۲

۷ـ۱۴ـ اتوماسیون شبکه توزیع B.C. Hydro ـ کانادا [۳۲] ۱۴۶

۷ـ۱۴ـ۱ـ کنترل بهینه ولتاژ ۱۴۷

۷ـ۱۴ـ۲ـ کنترل بهینه توان راکتیو ۱۴۸

۷ـ۱۴ـ۳ـ بازآرایی بهینه فیدرها ۱۴۸

۷ـ۱۴ـ۴ـ کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری ۱۴۹

۷ـ۱۴ـ۵ـ ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه ۱۴۹

۷ـ۱۴ـ۶ـ هزینه سیستم اتوماسیون توزیع ۱۵۰

۷ـ۱۵ـ اتوماسیون شبکه توزیع KEPCO ـکره جنوبی [۳۳] ۱۵۱
۷ـ۱۵ـ۱ـ سیستم اتوماسیون توزیع کوچک ۱۵۲
۷ـ۱۵ـ۲ـ سیستم اتوماسیون توزیع جامع ۱۵۳
۸- آینده‌پژوهی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۱۵۵
ضمیمه ۱ ..... ۱۵۹

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ محدوده طرح اتوماسیون توزیع ۳

شکل ۱-۲ سابقه اتوماسیون توزیع در کشور ۴

شکل ۱-۳ درخت فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۵

شکل ۳-۱ خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور ۹

شکل ۳-۲ نمودار رشد هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی ۱۰

شکل ۳-۴تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی ۱۲

شکل ۳-۵ مقایسه میزان خاموشی در ایران با چند کشور دیگر ۱۲

شکل ۳-۶ میزان تلفات شرکت‌های توزیع برق کشور ۱۴

شکل ۴-۱ اتوماسیون فیدر ۱۷

شکل ۵-۱ اجزاء فناوری در طبقه‌بندی مدل ۲۹

شکل ۵-۲ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۳۷

شکل ۵-۳ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فاکتورها ۳۸

شکل ۵-۴ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فناوری‌ها ۳۹

شکل ۶-۱ نمودار تقاضای فناوری و سهم بازار ۵۴

شکل ۶-۲ نمودار چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران و کشورهای پیشرفته ۵۸

شکل ۷_۱ فنّاوری‌های موجود و برنامه‌ریزی شده در سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۴

شکل ۷_۲ فنّاوری‌های مخابراتی موجود و برنامه‌ریزی شده در سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۴

شکل ۷_۳ درصد نسبی منافع حاصل از ایجاد اتوماسیون در کالیفرنیا ۷۸

شکل ۷_۴ ساختار کلی سیستم اتوماسیون توزیع پیاده شده ۸۴

شکل ۷_۵ اتاق کنترل سیستم کنترل مرکزی ۸۵

شکل ۷_۶ سیستم کنترل پست در شبکه اتوماسیون ۸۶

شکل ۷ـ۷تجهیزات داخلی یک MRTU ۸۷

جدول ۷ـ۸ اطلاعات مربوط به خاموشی‌ها در چند روز از سال ۸۸

شکل ۷ـ ۹ تغییرات تعداد خاموشیها پیش و پس از اجرای اتوماسیون ۸۹

شکل ۷ـ ۱۰ تغییرات خاموشیها پیش و پس از اجرای اتوماسیون ۸۹

شکل ۷ـ ۱۱ تغییرات تعداد خطاها در کابلها پیش و پس از اجرای اتوماسیون ۹۰

شکل ۷ـ ۱۲تغییرات تعداد خرابی در عایقها پیش و پس از اجرای اتوماسیون ۹۰

شکل ۷ـ۱۳ زیر تعداد دفعات کلیدزنی در ماه‌های سال ۹۰

شکل۷ـ۱۴مقایسه‌ی بین شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه‌ی مورد بررسی قبل و بعد اجرای اتوماسیون ۹۴

.شکل ۷ـ ۱۵ دیاگرام تک‌خطی پایلوت ۹۴

شکل ۷ـ ۱۶ خلاصه‌ای فعالیت‌های شرکت VATTENFALL در سال ۲۰۱۲ ..... ۹۷

شکل ۷ـ۱۷ مشکلات بیان شده در سیستم‌های اتوماسیون توزیع منطقه‌ای که توسط دیگر شرکت‌ها اجرا شده ۹۸

شکل ۳–۱۸شمای کلی از سیستم ارتباطی پیاده شده توسط VATTERFALL شرکت ۹۹

شکل ۷ـ۱۹ سیستم مدیریت خاموشی ۱۰۴

شکل۷ـ ۲۰ فراوانی تکنولوژی‌ها انجام شده در پروژه‌ها ۱۰۷

شکل ۷ـ۲۱ فراوانی تعداد کلیدهای نصب شده در پروژه‌های که اقدام به نصب کلیدهای اتوماتیک کرده‌اند. ۱۰۸

شکل۷ـ۲۲ درصد پیشرفت ۴۲ پروژه‌ای که در آن‌ها کلید اتوماتیک نصب شده و یا خواهد شد ۱۰۸

شکل ۷ـ۲۳ داده‌های آماری فراوانی خطاهای رخ داده در ۳۱۶۵ فیدر از شبکه‌ی مورد بررسی ۱۱۳

شکل ۷ـ۲۴ فراوانی تجمعی میانگین مدت زمان خاموشی مشترکین، قبل و بعد از اجرای اتوماسیون ۱۱۴

شکل۷ـ۲۵ ساختار جامع اتوماسیون تهران بزرگ در یک نگاه ۱۱۶

شکل ۷ـ۲۶ساختار پیشنهادی سایرد برای اتوماسیون مدیریت شرکت توزیع ۱۲۳

شکل ۷ـ۲۷ ساختار اتوماسیون توزیع پایلوت نیشابور ۱۲۶

شکل ۲۸ شمایی کلی از سیستم اتوماسیون منطقه CHUNG-TAI ۱۳۰

شکل ۳-۲۹ ساختار شبکه توزیع شرکت ERDF ۱۳۳

شکل ۷ـ۳۰نرخ وقوع قطعی به ازای مناطق مختلف فرانسه ۱۳۵

شکل ۷-۳۱ ساختار سیستم اتوماسیون توزیع CEPCO ۱۴۱

شکل ۷-۳۲ تعیین محل خطا با روش محدود زمانی آشکارسازی خطا ۱۴۳

شکل ۷-۳۳ کاهش زمان بازیابی شبکه پس از پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون توزیع ۱۴۴

شکل ۷-۳۴ ساختار سیستم اتوماسیون توزیع ۱۴۵

فهرست جداول

جدول ۳-۱هزینه خاموشی مشترکان برق تهران در سال ۱۳۸۵ (ریال به ازای هر کیلووات ساعت) ۹

جدول ۴-۱ آمار تجهیزات شرکت‌های توزیع در سال ۱۳۹۱ ..... ۱۹

جدول ۴-۲ هزینه اجرای سیستم اتوماسیون شرکت توزیع برق مشهد در سال ۱۳۸۹ ..... ۲۰

جدول ۴-۳ برآورد تقریبی هزینه اتوماسیون توزیع ۲۴

جدول ۴-۴ وضعیت تولید تجهیزات اتوماسیون در کشور ۲۵

جدول ۵-۱ درجات پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی ۳۰

جدول ۵-۳درجات پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی ۳۳

جدول۵-۴درجات پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت ۳۴

جدول ۵-۵ امتیازات پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۴۲

جدول ۶-۲ وضعیت فناوری دیدگاه تقاضای بازار برحسب چرخه عمر ۵۳

جدول ۶-۳ چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران و کشورهای پیشرفته ۵۶

جدول ۷ـ۱ برنامه زمان‌بندی کلی پروژه توسعه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا ۶۰

جدول ۷ـ۲ خلاصه‌ای از سطوح اتوماسیون موجود در شبکه‌های توزیع کالیفرنیا ۶۲

جدول ۷ـ۳ هزینه و سود سه شرکت فعال در اجرای طرح AMI در کالیفرنیا ۶۵

جدول ۷ـ۴ سود و درصد سود حاصل از AMI برای هر شرکت فعال در کالیفرنیا ۶۸

جدول ۷ـ۵ شرکت‌های فعال در اجرای اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا ۶۹

جدول ۷ـ۶ برنامه‌های طرح توسعه اتوماسیون و اولویت‌های تحقیقاتی شرکت‌های فعال در پروژه‌ی

اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۱

جدول ۷ـ۷ پیشنهادهای اجرایی در بخش‌های مختلف مرتبط با سامانه اتوماسیون ۷۵

جدول ۷ـ۸ توابع عملکردی در حوزه‌های مختلف اتوماسیون توزیع کالیفرنیا ۷۶

جدول ۷ـ۹ رابطه‌ی بین توابع عملکردی هر بخش از سامانه اتوماسیون و سودهای ناشی از آن ۸۰

جدول۷ـ۱۰. مقدار VOSبرحسب دلار بر کیلووات ساعت و دلار بر هر خاموشی [۳۲-۳۵] ۸۲

جدول ۷ـ11 مقدار VOS را در فصول و ساعات مختلف ۸۲
جدول ۷ـ۱۲مقدار VOS را در فصول و ساعات مختلف..... ۸۳
جدول ۷ـ۱۳ اطلاعات پایلوت..... ۹۴
جدول ۷ـ۱۴ سهم بازار و میزان ظرفیت قابل تولید بنگاه‌ها در ناحیه اروپای شمالی در سال ۲۰۰۸ ..... ۹۶
جدول ۷ـ۱۵ تجهیزات استفاده در اجرای پروژه‌ی اتوماسیون ۹۹
جدول۷ـ۱۶ نتایج به دست آمده از ۴ پروژه‌ای که تقریب فاز عملیاتی‌شان پایان رسیده است..... ۱۱۰
جدول ۷–۱۷ برنامه فیزیکی سرمایه‌گذاری توسعه و احداث در بخش توزیع نیروی برق ۱۳۹۲ـ۱۳۸۸..... ۱۲۱
جدول ۷–۱۸ اعتبارات سرمایه‌گذاری در بخش توزیع نیروی برق ۱۳۹۲ـ۱۳۸۸ (ارقام به میلیارد ریال هستند)۱۲۲
جدول ۷ـ۱۹ سود حاصل از پیاده‌سازی پروژه اتوماسیون در منطقه CHUNG_TAI ۱۳۱
جدول ۷ـ۲۰ مشخصات منطقه چوبو و شبکه برق مستقر در منطقه..... ۱۳۸
جدول ۷ـ۲۱ توابع اصلی سیستم اتوماسیون توزیع ۱۴۱
جدول ۷ـ۲۲. فرایند آشکارسازی خطا ۱۴۳
جدول ۷ـ۲۳ طرح کلی عملکرد سیستم اتوماسیون توزیع..... ۱۴۵
جدول ۷ـ۲۴ عواید کلی ناشی از کنترل بهینه ولتاژ ۱۴۸
جدول ۷ـ۲۵ عواید کلی ناشی از کنترل بهینه توان راکتیو ۱۴۸
جدول ۷–۲۶ عواید کلی ناشی از بازآرایی بهینه فیدرها ۱۴۹
جدول ۷ـ۲۷ کاهش در میزان انرژی تأمین نشده به دلیل کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری ۱۴۹
جدول۷ـ۲۸ عواید کلی ناشی از ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه..... ۱۵۰
جدول ۷–۲۹هزینه سیستم اتوماسیون در نواحی مختلف B.C. HYDRO ۱۵۰
جدول ۷ـ۳۰ نسبت فایده به هزینه سیستم اتوماسیون در نواحی مختلف B.C. HYDRO..... ۱۵۰
جدول۷ـ۳۱رویه جاری در پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون در KEPCO..... ۱۵۲

مقدمه

شبکه توزیع انرژی الکتریکی بخش مهمی از یک سیستم قدرت به شمار می‌آید که ارتباط میان سیستم انتقال و مصرف‌کنندگان را فراهم می‌سازد. اتوماسیون شبکه توزیع در سالیان اخیر به‌عنوان زیرساخت اصلی شبکه‌های توزیع و به‌عنوان راهی ناگزیر در راستای کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت بهره‌برداری شبکه‌های توزیع از اهمیت چشمگیری برخوردار شده است. آمارها و گزارش‌ها نشان می‌دهند که بیش از ۸۰٪ قطعی برق مصرف‌کنندگان ناشی از بروز خطا در شبکه‌های توزیع است. ازاین‌رو افزایش فعالیت‌های تحقیقاتی درزمینه اتوماسیون توزیع و توسعه روزافزون کاربرد آن در شبکه‌های توزیع با هدف کاهش مشکلات و رفع چالش‌های موجود شکل گرفته است. در این راستا سیستم‌های اتوماسیون توزیع به‌وسیله شرکت‌های بسیاری در سراسر دنیا به‌منظور دستیابی به اهدافی چون قابلیت اطمینان بالاتر و ارائه سرویس بهتر به مصرف‌کنندگان به کار گرفته شده است. از طرفی اتوماسیون توزیع پیش‌نیاز هوشمند سازی شبکه‌های برق است و شرکت‌های توزیع برق اهمیت زیادی برای اجرای مناسب و هر چه بهتر آن قائلند.

گزارش حاضر مربوط به مراحل اول و دوم پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران می‌باشد.

۱- مبانی طرح اتوماسیون توزیع

۱ـ۱ـ تعریف استاندارد (بین‌المللی) سیستم اتوماسیون توزیع

سیستم اتوماسیون توزیع مطابق تعریف موسسه IEEE سیستمی است که یک شرکت توزیع برق را به نظارت از راه دور، هماهنگ نمودن و اعمال فرمان روی تجهیزات توزیع در زمان حقیقی قادر می‌سازد.[1]

نتایج عمده حاصله از اجرای سیستم اتوماسیون توزیع به شرح زیر است:

- به تعویق انداختن سرمایه‌گذاری لازم
- کاهش هزینه‌های بهره‌برداری
- افزایش قابلیت اطمینان سرویس‌دهی
- ارائه سرویس بهتر به مشترکین

- افزایش نظارت روی شبکه

موسسه IEEE حدود ۴۰ قابلیت برای اتوماسیون توزیع مطرح کرده است که اهم آن‌ها عبارتند از:

- تشخیص محل خطا (Fault Location)
- ایزوله نمودن خطا (Fault Isolation)
- بازیابی سرویس (Service Restoration)
- ترکیب‌بندی مجدد فیدر (Feeder Reconfiguration)
- کنترل توان راکتیو فیدر (Feeder Reactive Power Control)
- کنترل ولتاژ فیدر (Feeder Voltage Control)

۱ـ۲ـ محدوده و مرزبندی اتوماسیون توزیع

محدوده اتوماسیون توزیع در کشور ما از شینه فشار متوسط در پست فوق توزیع تا شینه فشار ضعیف پست فشار متوسط را شامل می‌شود و شامل محدوده‌های زیر نمی‌باشد:

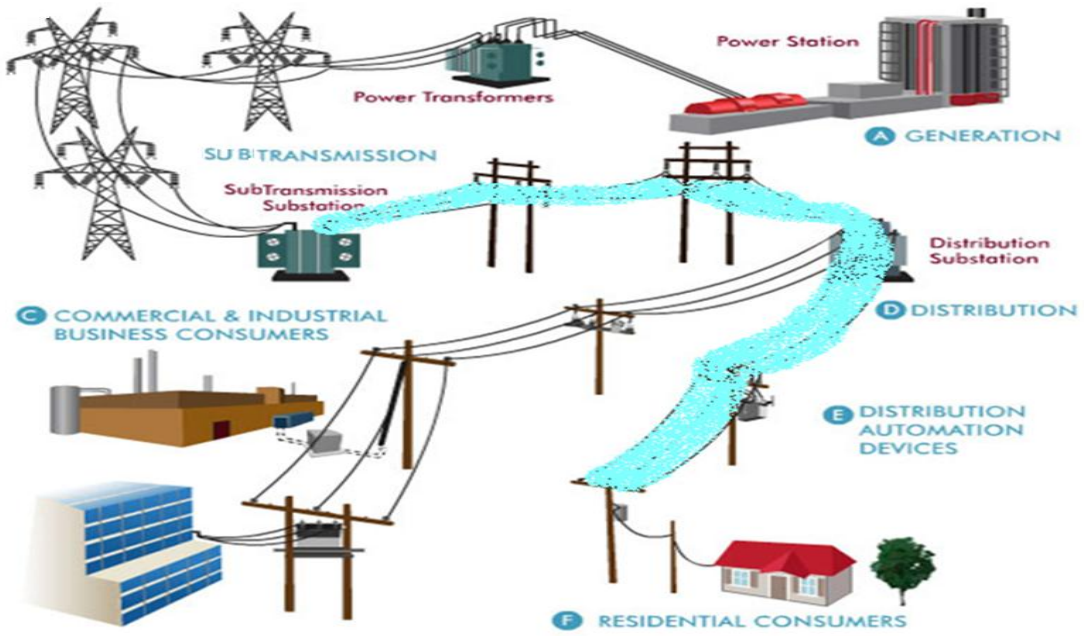
- پست‌های فوق توزیع:

در اکثر کشورهای دنیا سطح ولتاژ فوق توزیع هم جزو شبکه توزیع برق محسوب می‌شود و اتوماسیون توزیع این سطح ولتاژ را هم دربر می‌گیرد ولی در کشور ما شبکه فوق توزیع جزئی از شبکه انتقال برق محسوب می‌شود و بنابراین جزو محدوده شبکه توزیع قرار نمی‌گیرد. (پایش و کنترل پست‌های فوق توزیع در محدوده دیسپاچینگ شبکه فوق توزیع قرار می‌گیرد.)

- اتوماسیون مشترکین فشار ضعیف:

اتوماسیون مشترکین فشار ضعیف در محدوده مباحث خانه هوشمند و مقوله شبکه هوشمند برق قرار می‌گیرد و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد. به همین ترتیب پایش و کنترل نیروگاه‌های تولید پراکنده هم در صورتی که به‌صورت غیرمتمرکز و در سمت مشترکین فشار ضعیف واقع شوند نیز جزو مبحث خانه هوشمند بوده و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد، ولی چنانچه این نیروگاه‌ها به‌صورت متمرکز و در شبکه توزیع فشار متوسط قرار گیرند جزو محدوده اتوماسیون توزیع قرار می‌گیرند. همچنین مباحث مدیریت بار و مدیریت سمت تقاضای مشترکین فشار ضعیف جزو مقوله پاسخگویی بار در شبکه هوشمند برق بوده و در محدوده اتوماسیون توزیع قرار نمی‌گیرد.

در شکل ۱-۱محدوده طرح اتوماسیون توزیع از شینه فشار متوسط در پست فوق توزیع تا شینه فشار ضعیف پست فشار متوسط به رنگ آبی مشخص شده است.



شکل ۱-۱ محدوده طرح اتوماسیون توزیع

۱ـ۳ـ سابقه اتوماسیون توزیع در کشور

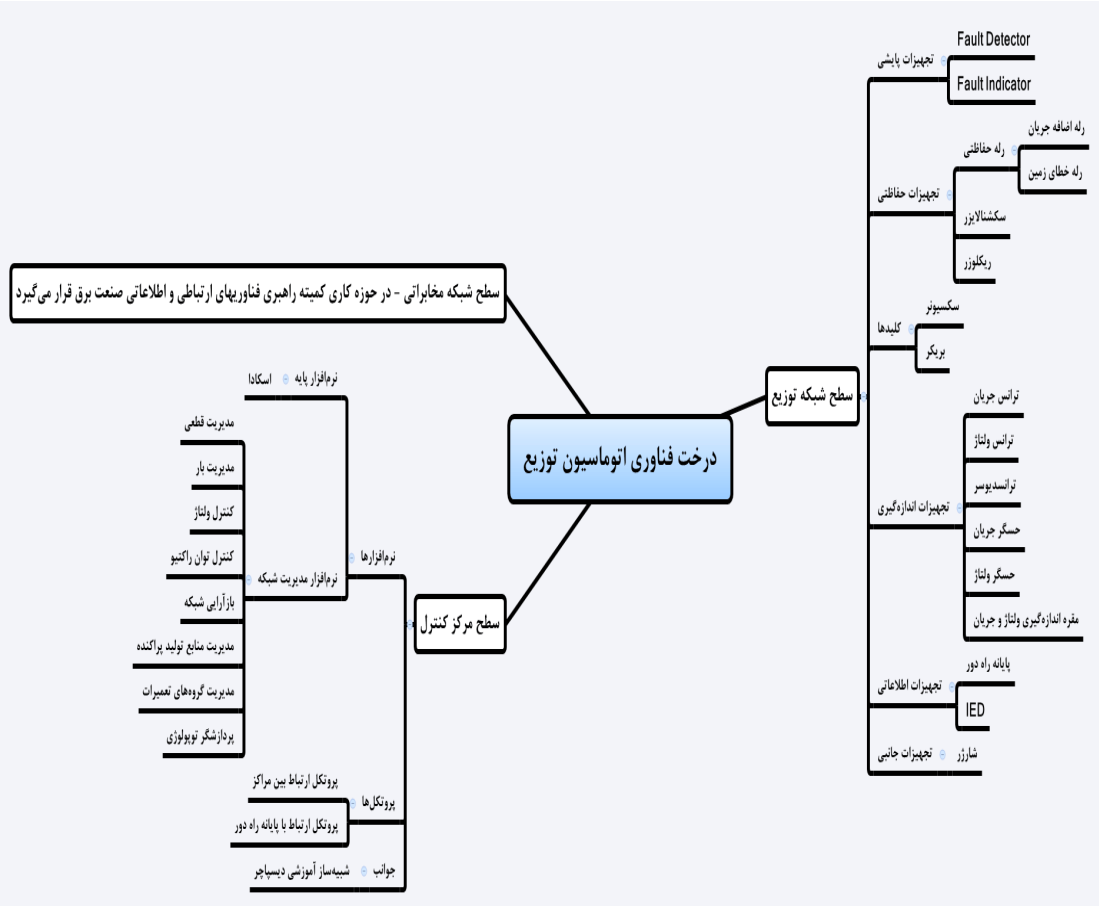
سابقه اجرای سیستم اتوماسیون توزیع در کشور به دهه ۷۰ برمی‌گردد. اتوماسیون توزیع با اجرای پروژه‌های پایلوت در آن سال‌ها شروع شده و به تدریج گسترش یافته است. روند اجرای اتوماسیون توزیع در کشور از ابتدا تاکنون در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.

شکل ۱-۲ سابقه اتوماسیون توزیع در کشور

۲- اجزای فناوری اتوماسیون توزیع

۲ـ۱ـ درخت فناوری اتوماسیون توزیع

اجزای مرتبط با فناوری اتوماسیون توزیع در درخت فناوری‌های اتوماسیون توزیع شکل ۱-۳ نشان داده شده‌اند. لازم به توضیح است که شبکه‌های مخابراتی مورد نیاز اتوماسیون توزیع از اهمیت بالایی برای اجرای طرح‌های اتوماسیون توزیع در کشور برخوردارند لیکن، با توجه به اینکه فناوری‌های مرتبط با این شبکه‌ها در حوزه فعالیت کمیته راهبری فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی صنعت برق قرار می‌گیرد، بنابراین مطالعاتی در خصوص آن‌ها در این طرح صورت نخواهد گرفت.



شکل ۱-۳ درخت فناوری‌های اتوماسیون توزیع

۲ـ۲ـ تعریف اجزای فناوری اتوماسیون توزیع

در این بخش هر یک از اجزای فناوری اتوماسیون توزیع به‌صورت مختصر و مفید به شرح زیر معرفی شده‌اند:

۱. اسکادا: این نرم‌افزار تجهیزات نصب شده در نقاط مختلف شبکه توزیع را به‌واسطه شبکه ارتباطی و از طریق تبادل پیام با پایانه‌های راه دورپایش و کنترل می‌نماید.

۲. مدیریت قطعی: از این نرم‌افزار برای پیدا نمودن محل قطعی، ایزوله نمودن آن و برق‌دار نمودن مشترکین بی‌برق استفاده می‌شود.

۳. مدیریت بار: از این نرم‌افزار برای کنترل بار شبکه به‌وسیله کنترل از راه دور مصرف مشترکین و نیز وادار نمودن مشترکین به استفاده از انرژی الکتریکی در ساعات غیر پیک و کم باری شبکه با استفاده از تعرفه‌های چندگانه استفاده می‌شود.

۴. کنترل ولتاژ: وظیفه این نرم‌افزار نگهداری ولتاژ در محدوده‌ای است که طبق استانداردها مشخص گردیده است و این کار را با کمترین تلفات انجام می‌دهد.

۵. کنترل توان راکتیو: این نرم‌افزار کنترل توان راکتیو را با استفاده از کنترل و به مدار آوردن و یا از مدار خارج کردن خازن‌های سوییچ شونده (متغیر) بر عهده دارد.

۶. بازآرایی شبکه: این نرم‌افزار مدیریت خاموشی و نیز کاهش تلفات را از طریق باز و بسته کردن کلیدهای شبکه انجام می‌دهد.

۷. مدیریت منابع تولید پراکنده: این نرم‌افزار برای مدیریت منابع تولید پراکنده و اعمال فرمان‌های لازم به آن‌ها جهت تولید مصرف در محدوده خاصی جهت بهره‌برداری بهتر از شبکه بکار می‌رود.

۸. مدیریت گروه‌های تعمیرات: این نرم‌افزار جهت نگهداری اطلاعات گروه‌های تعمیرات و تجهیزات و قابلیت‌های هریک برای دسترسی سریع در زمان خطا به کار می‌رود.

۹. پردازشگر توپولوژی: این نرم‌افزار برای دنبال کردن خطا جهت تحلیل خاموشی‌ها، مشخص شدن نتایج پخش بار بر روی شبکه بکار می‌رود.

۱۰. Fault Detector: تجهیزی است که وقوع خطا را مشخص می‌کند.

۱۱. Fault Indicator: این تجهیز می‌تواند در هر نقطه مناسب از شبکه توزیع قرار گیرد و عبور خطا را از محلی که واقع شده است نشان دهد.

۱۲. رله اضافه جریان: تجهیزی است که وقتی جریان شبکه از مقدار مشخصی که از پیش تعیین شده است تجاوز نماید، به‌منظور راه‌اندازی کلیدهای مدارشکن مربوطه، درمدت زمان مشخصی که به ویژگی‌های رله بستگی دارد، عمل خواهد کرد.

۱۳. رله خطای زمین: تجهیزی است که وقتی در شبکه خطای زمین اتفاق بیفتد، به‌منظور راه‌اندازی کلید مدارشکن مربوطه، درمدت زمان مشخصی که به ویژگی‌های رله بستگی دارد، عمل خواهد کرد.

۱۴. سکشنالایزر: دستگاهی با تجهیزات کنترل خودکار داخلی است که یک قسمت از سیستم توزیع خطادار را پس از بی‌برق شدن توسط تجهیزات حفاظتی اولیه از سیستم مجزا می‌نماید.

۱۵. ریکلوزر: کلید مدارشکنی است که با رله‌هایی که از یک الگوی متغیر باز و بست تبعیت می‌کنند، تجهیز شده و معمولاً در خطوط هوایی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۱۶. سکسیونر: یک تجهیز کلیدزنی مکانیکی است که فاصله عایقی مشخصی را در مدار ایجاد می‌کند. این تجهیز همچنین قابلیت باز کردن و بستن مدار در زمانی‌که جریان ناچیزی ایجاد و یا قطع می‌شود را نیز دارد.

۱۷. بریکر: یک تجهیز کلیدزنی است که قابلیت اتصال، تحمل و قطع جریان شرایط عادی مدار را دارد. این کلید همچنین قابلیت اتصال و تحمل جریان شرایط غیرعادی مدار در مدت زمان مشخص و قطع این جریان را نیز داراست. شرایط اتصال کوتاه ازجمله شرایط غیرعادی مدار است.

۱۸. ترانس جریان: ترانسفورماتورهای جریان تجهیزاتی هستند که اندازه‌های سطح بالای اولیه جریان را به سطوح قابل‌قبول برای تجهیزات حفاظت و کنترل الکترونیکی هوشمند تبدیل می‌کنند.

۱۹. ترانس ولتاژ: ترانسفورماتورهای ولتاژ تجهیزاتی هستند که اندازه‌های سطح بالای اولیه ولتاژ را به سطوح قابل‌قبول برای تجهیزات حفاظت و کنترل الکترونیکی هوشمند تبدیل می‌کنند.

۲۰. حسگر جریان: وسیله‌ای است که برای تعیین آهنگ جریانبرق مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۲۱. حسگر ولتاژ: وسیله‌ای است که برای تعیین آهنگ ولتاژبرق مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۲۲. ترانسدیوسر: وسیله‌ای است که سیگنال الکتریکی حاصله از ترانس جریان و یا ولتاژ را تبدیل به یک سیگنال الکتریکی استاندارد (ولتاژ ۵-۰ و یا جریان ۲۰-۴ میلی‌آمپر) می‌کند.

۲۳. مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان: این تجهیزات علاوه بر نگهداری هادی خط هوایی فشار متوسط، قابلیت اندازه‌گیری مقادیر ولتاژ و جریان این خطوط را با دقت مناسبی دارا هستند.

۲۴. پایانه راه دور (RTU): تجهیزی است که امکان ارتباط فرآیندهای محلی را با سیستم مرکزی فراهم می‌آورد.

۲۵. IED: این تجهیزات شامل واحدهای دارای پایانه‌های با قابلیت کنترل از راه دورِ ساده، رله‌های حفاظتی سنتی بدون قابلیت کنترل یا مخابره و رله‌های با واسطهای کامل مخابراتی هستند.

۲۶. شارژر: جهت شارژ باطری تجهیزات اتوماسیون برای استفاده در زمان‌های قطع برق استفاده می‌شود.

۲۷. پروتکل ارتباط بین مراکز: نرم‌افزاری است به‌منظور در دسترس قرار دادن اطلاعات یک مرکز کنترل برای مرکز کنترل دیگر

۲۸. پروتکل ارتباط با پایانه راه دور: نرم‌افزاری است به‌منظور در دسترس قرار دادن اطلاعات یک پایانه راه دور و ارتباط آن با مرکز کنترل

۲۹. شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر: جهت شبیه‌سازی واقعی شبکه و آموزش دیسپاچران از طریق آن با دادن فرمان‌های مختلف به شبکه بکار می‌رود. با استفاده از این امکان دیسپاچران با نتایج تصمیمات و اقدامات خود بر روی شبکه آشنا می‌شوند بدون آنکه تصمیمات و فرمان‌های آن‌ها در شبکه واقعی اعمال شود.

۳- ضرورت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

۳ـ۱ـ خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

این خسارات شامل خسارات آشکار و خسارات پنهان به شرح زیر است:

- خسارات آشکار وارده به وزارت نیرو

این خسارات ناشی از عدم فروش انرژی به مشترکین است که خود منتج از خاموشی و تلفات شبکه برق می‌باشد.

- خسارات پنهان ملی

این خسارات شامل خسارت مالی به مشترکین (خانگی، تجاری، کشاورزی، صنعتی)، خسارات وارده به تولید ناخالص ملی و خسارت‌های اجتماعی (افزایش نارضایتی عمومی، افزایش سرقت و سایر جرائم) می‌باشد.

خسارات فوق را می‌توان طبق شکل ۳-۱ به کوه یخی تشبیه نمود که خسارات پنهان آن بسیار زیان‌بارتر از خسارات آشکار آن است.

شکل ۳-۱ خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

با توجه به شکل فوق می‌توان اهداف عمده توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور را در اولویت اول «کاهش مدت خاموشی» و در اولویت دوم «کاهش تلفات» تعیین نمود. توسعه فناوری اتوماسیون توزیع همچنین منجر به «تأمین ولتاژ استاندارد» برای مشترکین و «کاهش هزینه‌های بهره‌برداری» برای شرکت‌های توزیع برق کشور خواهد شد.

۳ـ۲ـ مطالعات انجام شده در زمینه محاسبه هزینه خاموشی

در سال ۱۳۸۵ مطالعات جامعی در زمینه محاسبه هزینه خاموشی مشترکین برق تهران اعم از تجاری، کشاورزی، خانگی، صنعتی و عمومی توسط پژوهشگاه نیرو صورت گرفته است. نتایج این مطالعات در جدول ۱-۱ قابل ملاحظه است [۲]. بر اساس این نتایج مشاهده می‌شود که هزینه خاموشی لحظه‌ای بسیار بیشتر از هزینه خاموشی‌های ساعتی می‌باشد.

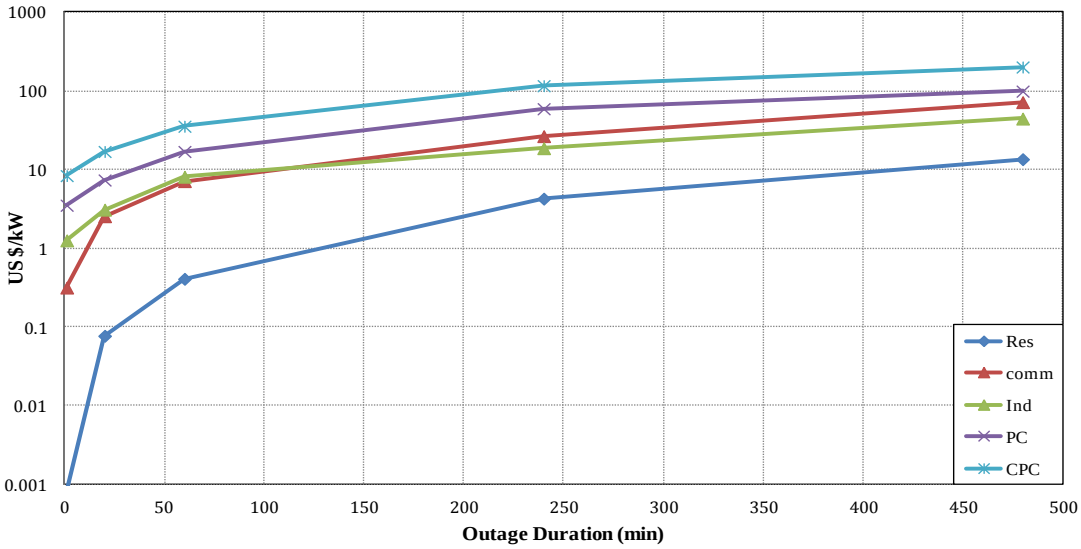
جدول ۳-۱هزینه خاموشی مشترکان برق تهران در سال ۱۳۸۵ (ریال به ازای هر کیلووات ساعت)

نوع مشترک	هزینه خاموشی لحظه‌ای	هزینه خاموشی یک ساعته	هزینه خاموشی دو ساعته	هزینه خاموشی چهار ساعته
تجاری	۳۳،۶۲۲	۳۳،۰۴۷	۳۴،۵۹۵	۴۷،۷۸۰
کشاورزی	۵،۴۶۰	۵،۲۳۰	۵،۱۹۰	۵،۱۷۰
خانگی	۸،۸۹۳	۵،۸۷۰	۵،۵۱۹	۳،۷۵۶
صنعتی	۱۹،۴۳۱	۶،۷۳۱	۶،۱۵۵	۵،۱۸۵
عمومی	۵۳،۲۹۰	۳۴،۳۱۰	۳۶،۷۷۰	۳۴،۱۹۶

نوع مشترک	هزینه خاموشی لحظه‌ای	هزینه خاموشی یک ساعته	هزینه خاموشی دو ساعته	هزینه خاموشی چهار ساعته
کل	۲۲،۴۰۵	۱۴،۴۹۹	۱۴،۸۳۲	۱۵،۰۸۸

۳ـ۳ـ نمودار رشد هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی

در سال ۲۰۰۶ میلادی مطالعاتی در زمینه ارتباط رشد هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی در سطح بین‌المللی صورت گرفته که نتایج آن در شکل ۳-۲آورده شده است. بر اساس این نتایج مشاهده می‌شود که هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی افزایش می‌یابد ولی شیب افزایش هزینه با افزایش مدت کاهش یافته و در خاموشی‌های بیش از ۴ ساعت عملاً هزینه افزایشی نداشته و ثابت می‌ماند. [۳]



شکل ۳-۲ نمودار رشد هزینه خاموشی با افزایش مدت خاموشی

۳ـ۴ـ تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی

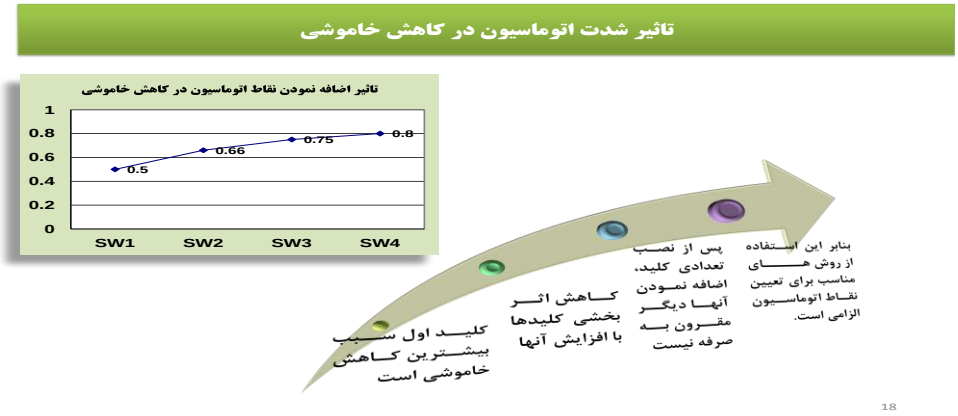
در سال ۱۳۸۹ در شرکت توزیع برق شهرستان مشهد تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی در مورد یک فیدر صورت گرفته است که نتایج آن در شکل ۳-۳ آورده شده است. این تحلیل هم شامل تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی از دیدگاه ذینفعان (وزارت نیرو) و هم تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی از دیدگاه اقتصاد ملی می‌باشد. در این مطالعه موردی بار هر خط ۲۰ کیلوولت حدود ۴ مگاوات و همچنین میزان شدت اتوماسیون فیدر برابر ۳،۵بوده است. شاخص شدت اتوماسیون در بخش ۴ توضیح داده

شده است. نتیجه این تحلیل نشان می‌دهد که سیستم اتوماسیون اجرا شده موجب کاهش مدت زمان خاموشی به میزان ۶۰ درصد گردیده و نتیجتاً میزان خسارات مالی را نیز حدود ۶ میلیارد تومان کاهش داده است.

شکل ۳-۳ نتایج تحلیل اقتصادی کاهش خاموشی

۳ـ۵ـ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی

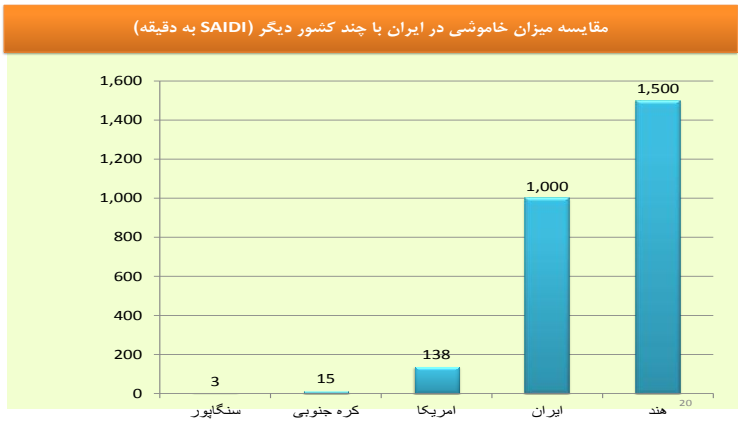
تاثیر اضافه نمودن نقاط اتوماسیون در کاهش خاموشی در شکل ۳-۴ نشان داده شده است [۴]. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود کلید اول سبب بیشترین کاهش خاموشی است. کاهش اثربخشی کلیدها با افزایش آن‌ها و پس از نصب تعدادی کلید، اضافه نمودن آن‌ها دیگر مقرون به صرفه نیست. بنابر این استفاده از روش‌های مناسب برای تعیین نقاط اتوماسیون الزامی است.



شکل ۳-۴تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی

۳ـ۶ـ مقایسه میزان خاموشی در ایران با چند کشور دیگر

در شکل ۳-۵ میزان خاموشی در ایران و چند کشور دیگر با استفاده از اطلاعات موجود در سایت آمار صنعت برق، شرکت توانیر [۵] مورد مقایسه قرار گرفته است.



شکل ۳-۵ مقایسه میزان خاموشی در ایران با چند کشور دیگر

۳ـ۷ـ مهم‌ترین راه‌های کاهش خاموشی

راه‌های زیادی برای کاهش خاموشی وجود دارد که اهم آن‌ها عبارتند از:

- مدیریت حوادث جهت کاهش زمان خاموشی
- بازآرایی بار فیدرها با انجام مانورهای فصلی
- اصلاح سطح مقطع کابل‌های زمینی و خطوط هوایی

- افزایش قدرت مانور (ایجاد شبکه‌های رینگ و نصب تجهیزات مانوری)
- شاخه زنی درختان و رفع موانع بروز اتصالی و قطعی خطوط
- بازنگری در مشخصات کالاهای شبکه (تابلوها توزیع، جعبه انشعاب و جعبه دیواری) و کاهش حوادث ناشی از آن‌ها

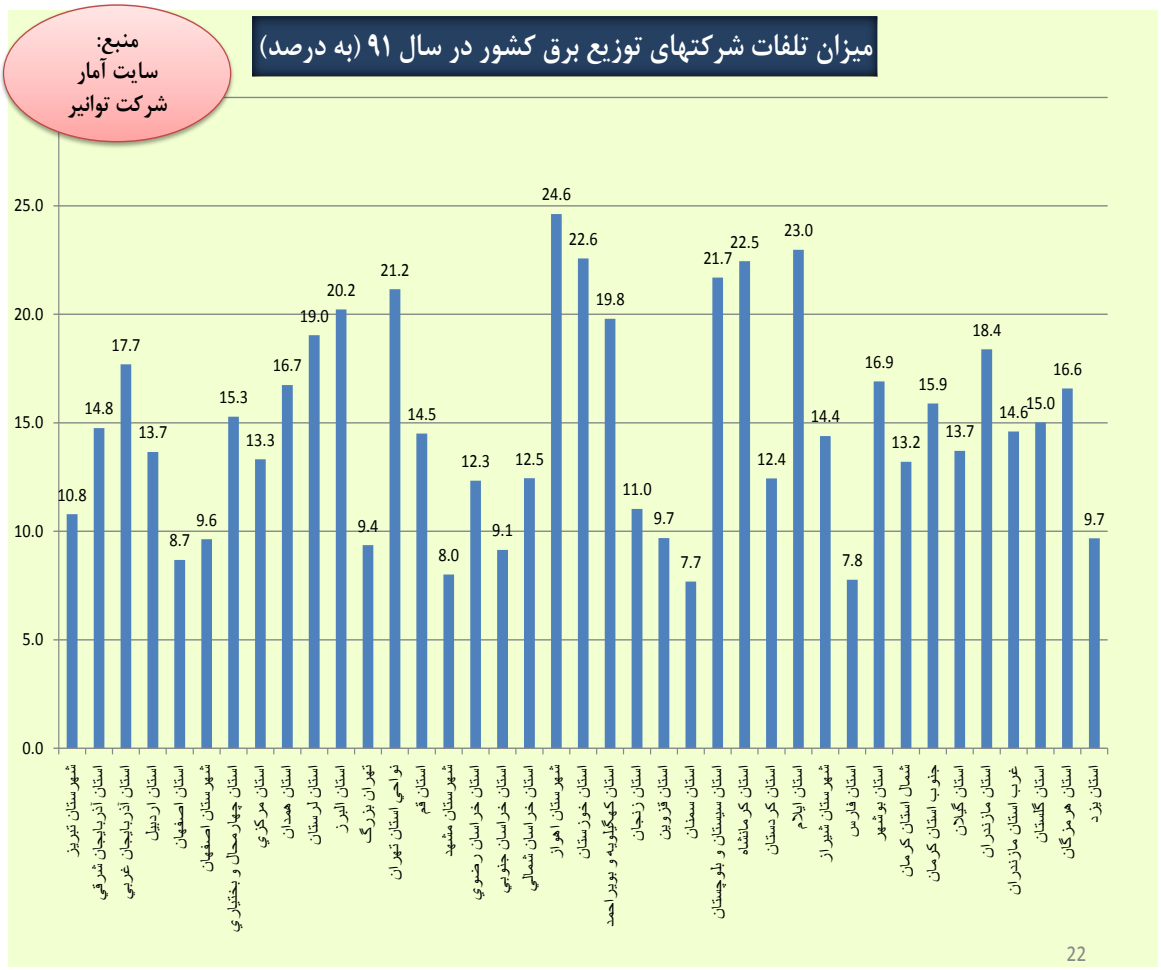
همان‌گونه که در بخش ۱-۱ عنوان گردید اهم قابلیت‌های اتوماسیون توزیع به شرح زیر هستند:

- تشخیص محل خطا (Fault Location)
- ایزوله نمودن خطا (Fault Isolation)
- بازیابی سرویس (Service Restoration)
- ترکیب‌بندی مجدد فیدر (Feeder Reconfiguration)
- کنترل توان راکتیو فیدر (Feeder Reactive Power Control)
- کنترل ولتاژ فیدر (Feeder Voltage Control)

با اجرای سیستم اتوماسیون توزیع و به‌کارگیری قابلیت‌های بالا می‌توان مدیریت حوادث جهت کاهش زمان خاموشی و همچنین بازآرایی بار فیدرها با انجام مانورهای فصلی را انجام داد که منجر به کاهش خاموشی می‌شود.

۳ـ۸ـ میزان تلفات برق شرکت‌های توزیع برق کشور

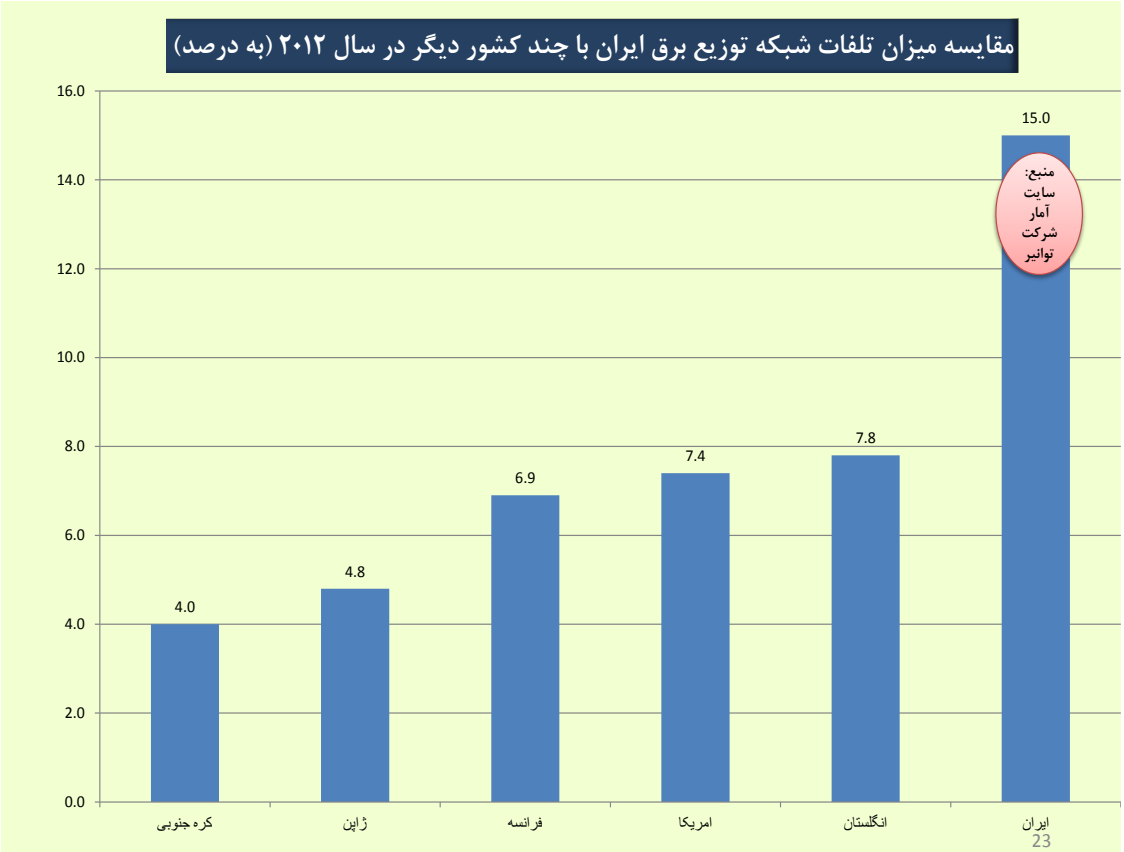
در نمودار شکل ۳-۶ میزان تلفات برق شرکت‌های توزیع برق کشور بر اساس آمار شرکت توانیر در سال ۱۳۹۱ آورده شده است [۵]. در این نمودار میزان تلفات کل که شامل تلفات فنی و غیر فنی می‌باشد نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود میزان تلفات در محدوده ۷,۷ تا ۲۴,۶ درصد قرار دارد.



شکل ۳-۶ میزان تلفات شرکت‌های توزیع برق کشور

۳ـ۹ـ مقایسه میزان تلفات شبکه توزیع برق ایران با چند کشور دیگر

در نمودار شکل ۳-۷ میزان تلفات برق شبکه توزیع برق کشور با چند کشور دیگر در سال ۱۳۹۱ جهت مقایسه آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود کمترین میزان تلفات ۴ درصد مربوط به کره جنوبی است و در مقایسه با آن تلفات شبکه برق ایران ۱۵ درصد می‌باشد [۵].



شکل ۳-۷ مقایسه میزان تلفات شبکه توزیع برق ایران با چند کشور دیگر

۳ـ۱۰ـ مهم‌ترین راه‌های کاهش تلفات شبکه برق

راه‌های زیادی برای کاهش تلفات شبکه برق وجود دارد که اهم آن‌ها عبارتند از:

- بازآرایی بار فیدرها با انجام مانورهای فصلی
- کاهش بار راکتیو با مدیریت بانک‌های خازنی در شبکه
- اصلاح سطح مقطع کابل‌های زمینی و خطوط هوایی شبکه توزیع
- افزایش ضریب قدرت مصرف‌کننده‌های خانگی و تجاری

با توجه به قابلیت‌های سیستم اتوماسیون توزیع اشاره شده در بخش ۳-۷ می‌توان با اجرای اتوماسیون توزیع و به‌کارگیری قابلیت‌های آن بازآرایی بار فیدرها با انجام مانورهای فصلی و همچنین کاهش بار راکتیو با مدیریت بانک‌های خازنی در شبکه را انجام داد که منجر به کاهش تلفات می‌شود.

۳ـ۱۱ ـ بهبود شاخص مدت زمان خاموشی

در کشورهای پیشرو در صنعت برق حرکت هدفمند به سمت اتوماسیون شبکه توزیع باعث بروز تغییرات محسوسی در افزایش بهره‌وری شبکه‌های برق چه از لحاظ فنی و چه از نظر مالی شده است. به‌عنوان مثال در شرکت زیرساخت برق دانمارک DONG اجرای جامع طرح اتوماسیون توزیع با شاخص شدت اتوماسیون برابر ۷٫۵ میزان شاخص مدت زمان خاموشی به اندازه ۳۵٪ بهبودیافته است.

۴- امکان‌سنجی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور

۴ـ۱ـ شاخص اتوماسیون توزیع

ابتدا لازم است شاخصی برای اجرای اتوماسیون مشخص شود. در اکثر کشورهای پیشرفته شاخص اتوماسیون توزیع میزان شدت اتوماسیون یا AIL (Automation Intensity Level) می‌باشد [۴]. این شاخص عبارت از تعداد متوسط کلیدهای موردنیاز برای اتوماسیون تمامی فیدرها می‌باشد.

۴ـ۱ـ۱ـمیزان شاخص اتوماسیون توزیع در کشورهای پیشرفته

اکثر کشورهای پیشرفته میزان خاموشی هدف را برای خود تعیین کرده‌اند. مثلاً کشور سنگاپور میزان خاموشی متوسط سالانه هر مشترک خود را ۳ دقیقه و کشورهای شمال قاره امریکا این میزان را ۱٫۵ ساعت اعلام کرده‌اند. قابل‌توجه است کشور هند در سال ۲۰۰۴ این میزان را ۳۸ ساعت اعلام کرده و رسیدن به میزان ۳۰ ساعت را هدف سال ۲۰۰۵ خود قرار داده بود.

در زمینه کاهش تلفات اکثر این کشورها با ملاحظات مهندسی که در طرح و توسعه شبکه توزیع و همچنین بهینه‌سازی شبکه موجود خود انجام داده‌اند موجبات کاهش تلفات را فراهم کرده‌اند. همچنین اکثر این کشورها با توجه به آرایش شبکه و

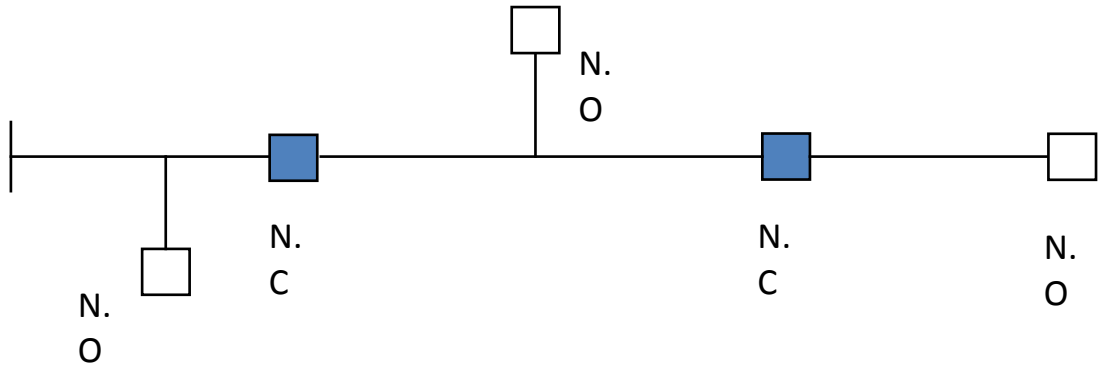
پارامترهای بهره‌برداری خاص شبکه خود و همچنین تعیین میزان خسارت خاموشی پرداختی به مشترکین خود اجرای اتوماسیون را در سطوح و با درصدهای مختلف هدف‌گذاری نموده‌اند.

۴ ـ۱ـ۲ـ شاخص اتوماسیون توزیع در کشور

با توجه به طرح‌های پایلوت اتوماسیون توزیع اجرا شده در کشور ما و طرح‌های اجرا شده در سایر کشورها و همچنین بررسی‌های صورت گرفته در خصوص امکان‌سنجی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع و ملاحظات فنی و اقتصادی اجرای اتوماسیون در کشور لازم است شاخصی برای اجرای اتوماسیون در کشور مشخص شود. در این خصوص میزان شدت اتوماسیون به‌عنوان شاخص اتوماسیون توزیع مناسب می‌باشد. با توجه به آنکه تعیین میزان این شاخص بستگی به پارامترهای زیادی از قبیل نوع آرایش شبکه، ملاحظات بهره‌برداری و ملاحظات اقتصادی هر شرکت توزیع دارد و میزان واحدی برای آن به‌عنوان معیار قابل تعیین نیست، لازم است برای تعیین میزان این شاخص در کلیه شرکت‌های توزیع مطالعات جامعی صورت گیرد. بودجه و زمان مورد نیاز برای انجام این مطالعات در مراحل بعدی طرح تعیین خواهد شد.

۴ ـ۲ـ تعداد کلیدهای موردنیاز برای اتوماسیون یک فیدر

با فرض نصب دو کلید در مسیر اصلی فیدر به‌صورت NCمی‌توان در مواقع لزوم فیدر را به سه قسمت تقسیم نمود. همچنین با نصب سه کلید NO برای هر تکه فیدر امکان مانور هر قسمت به فیدرهای مجاور مطابق شکل ۴-۱وجود دارد.



شکل ۴-۱ اتوماسیون فیدر

با فرض قبلی در مسیر اصلی فیدر ۲ کلید و در محل‌های دو خط ۳ کلید نیاز است از آنجا که سه کلید مذکور مابین ۲ فیدر مشترک است سهم هر فیدر برای کلیدهای محل دو خط ۱,۵ کلید است. تعداد متوسط کلیدهای موردنیاز برای اتوماسیون هر فیدر برابر با ۳,۵ (۳,۵ = ۱,۵ + ۲) است. در این حالت اصطلاحاً میزان شدت اتوماسیون برابر ۳,۵ است. هر چه این عدد بزرگ‌تر باشد امکانات مانوری بیشتری موردنیاز است.

۴ ـ۳ـ آمار تجهیزات شرکت‌های توزیع

لیست تجهیزات شرکت‌های توزیع برق کشور در سال ۱۳۹۱ بر اساس آمار شرکت توانیر [۵] در جدول ۴-۱ آورده شده است. از این آمار در بخش‌های بعد برای اندازه‌گیری بازار تجهیزات اتوماسیون توزیع و برآورد هزینه اجرای اتوماسیون توزیع در کشور استفاده خواهد شد.

جدول ۴-۱ آمار تجهیزات شرکت‌های توزیع در سال ۱۳۹۱

ردیف	نام شرکت توزیع	تعداد فیدر زمینی و هوایی	تعداد ترانس هوایی	تعداد ترانس زمینی
۱	شهرستان تبریز	۱۶۵	۴،۰۲۸	۱،۰۲۲
۲	استان آذربایجان شرقی	۱۹۰	۱۳،۳۵۲	۴۲۳
۳	استان آذربایجان غربی	۲۴۰	۱۵،۰۴۲	۷۷۱
۴	استان اردبیل	۱۱۰	۵،۳۰۸	۳۳۴
۵	استان اصفهان	۵۱۷	۲۵،۸۸۴	۱،۷۱۷
۶	شهرستان اصفهان	۲۹۷	۷،۶۰۵	۱،۵۴۹
۷	استان چهارمحال و بختیاری	۹۸	۶،۸۹۱	۲۰۹
۸	استان مرکزی	۳۳۹	۱۲،۹۸۲	۴۰۷
۹	استان همدان	۲۵۱	۱۳،۸۴۴	۳۴۵
۱۰	استان لرستان	۲۱۶	۱۰،۶۱۴	۳۱۱
۱۱	استان البرز	۴۶۵	۱۷،۶۷۶	۸۰۲
۱۲	تهران بزرگ	۱،۲۰۱	۵،۰۳۳	۱۰،۸۱۳
۱۳	نواحی استان تهران	۴۴۹	۲۵،۱۱۱	۱،۲۰۸
۱۴	استان قم	۱۵۶	۴،۴۹۸	۵۶۹
۱۵	شهرستان مشهد	۳۲۸	۷،۹۷۸	۹۴۲
۱۶	استان خراسان رضوی	۳۶۲	۲۰،۷۹۲	۱۳۲
۱۷	استان خراسان جنوبی	۹۴	۶،۶۵۲	۲۷
۱۸	استان خراسان شمالی	۷۵	۵،۰۷۶	۱۰۰
۱۹	شهرستان اهواز	۳۶۶	۱۱،۳۰۲	۴۷۶
۲۰	استان خوزستان	۵۵۷	۳۱،۴۳۰	۶۵۸
۲۱	استان کهکیلویه و بویراحمد	۴۴	۶،۳۱۹	۴۶
۲۲	استان زنجان	۲۱۱	۷،۴۰۲	۳۵۴
۲۳	استان قزوین	۲۹۰	۹،۳۷۳	۶۰۰
۲۴	استان سمنان	۱۶۸	۶،۲۸۵	۲۵۴
۲۵	استان سیستان و بلوچستان	۲۷۲	۱۶،۷۲۴	۲۶۸
۲۶	استان کرمانشاه	۲۶۴	۱۴،۱۲۸	۴۳۵
۲۷	استان کردستان	۱۵۰	۹،۴۵۹	۲۳۱
۲۸	استان ایلام	۱۰۰	۴،۳۹۵	۹۷
۲۹	شهرستان شیراز	۴۱۰	۱۹،۹۲۱	۱،۱۰۴
۳۰	استان فارس	۳۸۰	۲۹،۶۰۱	۱۷۰
۳۱	استان بوشهر	۳۶۳	۱۱،۹۴۴	۵۶۹

ردیف	نام شرکت توزیع	تعداد فیدر زمینی و هوایی	تعداد ترانس هوایی	تعداد ترانس زمینی
۳۲	شمال استان کرمان	۲۴۹	۱۲،۲۶۳	۵۲۸
۳۳	جنوب استان کرمان	۲۸۹	۲۰،۳۳۰	۲۷۰
۳۴	استان گیلان	۳۱۷	۱۴،۸۵۸	۸۱۲
۳۵	استان مازندران	۳۸۱	۲۲،۸۴۶	۶۹۶
۳۶	غرب استان مازندران	۱۴۶	۸،۶۴۴	۲۲۱
۳۷	استان گلستان	۱۹۸	۱۳،۲۰۸	۳۵۶
۳۸	استان هرمزگان	۵۶۲	۱۷،۲۱۲	۱،۴۷۴
۳۹	استان یزد	۲۳۵	۱۲،۶۴۱	۱۸۳
	جمع کل / متوسط	۱۱،۵۰۵	۵۰۸،۶۵۱	۳۱،۴۸۳

۴ ـ۴ـ هزینه اجرای سیستم اتوماسیون شرکت توزیع

در جدول ۴-۲ به‌عنوان نمونه هزینه یک سیستم اتوماسیون توزیع که در سال ۱۳۸۹ در شرکت توزیع برق مشهد اجرا گردیده آورده شده است. این سیستم شامل شبکه هوایی، پست‌های زمینی، شبکه مخابراتی و تجهیزات رایانه‌ای مرکز کنترل می‌باشد که هزینه تجهیزات آن به تفکیک مشخص گردیده است.

جدول ۴-۲ هزینه اجرای سیستم اتوماسیون شرکت توزیع برق مشهد در سال ۱۳۸۹

	شبکه هوایی	تعداد	مشخصات	هزینه (میلیون ریال)
شبکه هوایی	کلید هوایی	۲۴۰	گازی (SF6)	۱۶۸۰۰
	سکشنالایزر	۲۶	Yaskawa	۱۵۶۰
	ریکلوزر	۹	ABB	۱۶۲۰
پست زمینی	پست زمینی	۱۴	گازی (SF6)	۹۰۰۰
شبکه مخابراتی	تکرارکننده	۳	دکل ۶۰ متری	۱۸۰
	ایستگاه اصلی	۴	دکل ۶۰ متری	۱۰۰۰
	مودم	۲۷۵	TRIO	۷۵۰۰
تجهیزات رایانه	سرور و ایستگاه کاری	۸	Intel ,HP	۴۵۰
جمع				۳۸۱۱۰

۴ ـ۵ـ محاسبات سود و هزینه اجرای اتوماسیون توزیع در ایران

با توجه به توضیحات گفته شده تاکنون، شاخص AIL را برابر ۱٫۵ در نظر می‌گیریم که حداقل شاخص برای اتوماسیون به شمار می‌رود [4] (یک کلید NC برای زمان‌های خطا و یک کلید NO برای مانور با یک فیدر مجاور)، آنگاه با توجه به آمار سایت توانیر [۵] که تعداد فیدرهای فشار متوسط توزیع برق کل ایران را برابر ۱۱۵۰۵ عدد در سال ۹۱ ذکر نموده است خواهیم داشت:

تعداد فیدرهای اتوماسیون =شاخص AIL × تعداد کل فیدرها= ۱٫۵× ۱۱،۵۰۵=۱۷،۲۵۸

هزینه متوسط اجرای اتوماسیون یک کلید حدود ۳۰۰ میلیون ریال است بنابراین خواهیم داشت:

هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها=تعداد فیدرهای اتوماسیون× هزینه هر کلید اتوماسیون یعنی ۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰× ۱۷۲۵۸=

۵،۱۷۷،۲۵۰ میلیون ریال

با فرض در نظر گرفتن هزینه ۱۵۰،۰۰۰ میلیون ریالی مراکز کنترل، هزینه کلی اجرای اتوماسیون توزیع در نهایت برابر خواهد بود با:

هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها + هزینه مراکز کنترل = ۵،۳۲۷،۲۵۰ میلیون ریال

جهت محاسبه هزینه‌های انرژی فروخته نشده، طبق آمار سایت توانیر، میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ برابر ۲۹۳،۰۰۰هزار کیلووات ساعت بوده است. با توجه به آنکه در شبکه‌های توزیع نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل (خاموشی در اثر حادثه و خاموشی برنامه‌ریزی شده) حدوداً به نسبت ۳ به چهار (برابر ۰٫۷۵) است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که:

میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)= میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)× نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل

= ۰٫۷۵×۲۹۳،۰۰۰ =۲،۱۹۷،۵۰۰ هزار کیلووات ساعت

بنابراین میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده (به کیلووات ساعت) پس از اجرای اتوماسیون برابر است با:

درصد کاهش مدت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون×میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال۹۱ (کیلووات ساعت)

=۰٫۵×۲،۱۹۷،۵۰۰=۱۰۹،۸۷۵ هزار کیلووات ساعت

هزینه خسارت ملی ناشی از خاموشی در سال ۹۱ با توجه به دستورالعمل نحوه ارزیابی پروژه‌های تحقیقاتی دبیرخانه تحقیقات برق (سند شماره ۰۳ – ۰۱۴ – د) برابر ۳،۰۸۳ تومان به ازای هر کیلووات ساعت در نظر گرفته می‌شود، بنابراین میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان) برابر خواهد بود با:

میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت)× هزینه خسارت ملی ناشی از خاموشی در سال ۹۱ (تومان به ازای هر کیلووات ساعت)

۳۳۸،۷۶۶،۱۹۶،۶۳۱ تومان = ۳،۰۸۳×۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰

با توجه به آنکه خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع به ازای هر کیلووات انرژی (تومان)، تقریباً برابر ۱،۵۰۰ دلار است (با فرض متوسط قیمت دلار در سال ۹۱ برابر ۳،۳۰۰ تومان)، این مبلغ برابر خواهد بود با:

خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی (تومان)× هر دلار به تومان= ۴،۹۵۰ هزار تومان

بنابراین، خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع انرژی فروخته نشده در سال ۹۱ (چنانچه اتوماسیون انجام نشود) برابر خواهد بود با:

میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت)× خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی (تومان) تقسیم بر تعداد ساعات یک سال

۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵=۴،۹۵۰،۰۰۰/۸،۷۶۰×۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰= تومان

بنابراین میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی با در نظر گرفتن خسارت سرمایه گذاری پس از اجرای اتوماسیون (تومان) برابر است با:

میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان)+ خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع انرژی فروخته نشده در سال ۹۱

۴۰۰،۸۵۳،۰۹۷،۳۱۵=۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵+ ۳۳۸،۷۶۶،۱۹۶،۶۳۱= تومان

محاسبه میزان سود ناشی از کاهش هزینه بهره‌برداری:

این میزان سود درواقع هزینه جریمه ایست که به مشترکین پس از اجرای اتوماسیون پرداخت نخواهد شد و معادل ۴،۵ درصد میزان فروش انرژی برق در سال ۹۱ است [۶].

۳۸۳،۸۳۶،۳۲۰،۰۰۰=۲۰۳،۰۸۸،۰۰۰،۰۰۰×۴۲×٪۴،۵= تومان

سود کل=۳۱۵،۰۹۷،۸۵۳،۴۰۰+۰۰۰،۳۲۰،۸۳۶،۳۸۳ =۳۱۵،۴۱۷،۶۸۹،۷۸۴ تومان

با تقسیم سود کل اتوماسیون به هزینه کل آن می‌توان نسبت سود به هزینه را تعیین نمود که برابر با ۱,۴۷ خواهد بود.

در جدول ۴-۳ محاسبات فوق به‌صورت خلاصه آورده شده است.

جدول ۴-۳ برآورد تقریبی هزینه اتوماسیون توزیع

تعداد کل فیدرها در سال ۹۱	۱۱،۵۰۵
درصد کاهش مدت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون	٪۵۰
تعداد فیدرهای اتوماسیون در سال ۹۱	۱۷،۲۵۸
متوسط هزینه اتوماسیون یک کلید (تومان)	۳۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها (تومان)	۵۱۷،۷۲۵،۰۰۰،۰۰۰
هزینه مراکز کنترل (تومان)	۱۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
کل هزینه اجرای اتوماسیون (تومان)	۵۳۲،۷۲۵،۰۰۰،۰۰۰
میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)	۲۹۳،۰۰۰،۰۰۰
نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل	۰,۷۵
میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)	۲۱۹،۷۵۰،۰۰۰,۰
میزان کاهش خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت)	۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰
برآورد هزینه تقریبی خاموشی در سال ۹۱ (تومان به ازای هر کیلووات ساعت)	۳،۰۸۳
میزان کاهش خسارت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان)	۳۳۸،۷۶۶،۱۹۶،۶۳۱
خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی (تومان)	۴،۹۵۰،۰۰۰
خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع انرژی فروخته نشده در سال ۹۱ (تومان)	۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵
میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان)	۴۰۰،۸۵۳،۰۹۷،۳۱۵
سود ناشی از کاهش هزینه بهره‌برداری (تومان)	۳۸۳،۸۳۶،۳۲۰،۰۰۰
سود کل (تومان)	۷۸۴،۶۸۹،۴۱۷،۳۱۵
نسبت سود به هزینه اجرای اتوماسیون	۱,۴۷

۴ ـ۷ـ وضعیت تولید تجهیزات اتوماسیون در کشور

به‌منظور برآوردی از توان تولید داخل وضعیت تولید تجهیزات اتوماسیون توزیع در کشور مورد بررسی قرار گرفته است و تجهیزاتی که در مرحله تولید انبوه هستند در جدول ۴–۷ ارائه شده است.

جدول ۴-۴ وضعیت تولید تجهیزات اتوماسیون در کشور

#	نام تجهیز	تعداد شرکت‌های داخلی تولیدکننده	نام تولیدکنندگان
۱	اسکادا	۵	کرمان تابلو – آی تی ای – موج نیرو – دانشگاه حکیم سبزواری – ویستا جهان
۲	Fault Indicator	۱	یراق‌آوران پویا
۳	بریکر	۱	لاوان تابلو
۴	ترانس جریان	۱	مگ الکتریک
۵	ترانس ولتاژ	۱	مگ الکتریک
۶	ترانسدیوسر	۳	کرمان تابلو – موج نیرو – ویستا جهان
۷	مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان	۲	مقره سازی صدف گستر زنجان، مقره سازی ایران
۸	پایانه راه دور (RTU)	۳	سازگان ارتباط – ویستا جهان – زرین سامانه شرق
۹	شارژر	۱	ویستا جهان
۱۰	پروتکل ارتباط با پایانه راه دور	۴	کرمان تابلو – آی تی ای – موج نیرو – دانشگاه حکیم سبزواری – ویستا جهان

۵- پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

۵ ـ۱ـ تعیین سطح پیچیدگی به روش اطلس فناوری

این تجزیه و تحلیل که به نحو روشن و مشخصی بر جنبه‌های مختلف فناوری تمرکز می‌یابد، روشی کمی است برای اندازه‌گیری سهم هر یک از چهار جزء فناوری تولید در سطح کارخانه یا شرکت. بررسی مزبور با توجه به دو معیار اصلی انجام می‌گیرد. معیار اول به تعیین میزان پیچیدگی هر یک از اجزاء فناوری مربوط می‌شود. در هر یک از چهار جزء فناوری درجات مختلفی از پیچیدگی وجود دارد. این پیچیدگی‌ها از سطح بسیار ساده‌ای آغاز گشته و به مراحل بسیار پیچیده‌ای تکامل می‌یابد. مثلاً در جزء ماشین‌آلات، سطوح مزبور از ابزارهای دستی ساده مانند آچار و غیره شروع و در بالاترین سطح به استفاده از روبات‌ها ختم می‌شود.

در مورد مهارت و تجربیات، سطوح پیچیدگی از توانایی کار با ماشین آغاز می‌گردد و در نهایت به توانایی نوآوری و خلاقیت تکامل می‌یابد. معیار دوم به موقعیت اجزا فناوری مورداستفاده در مقایسه با اجزا بهترین فناوری جهان مربوط می‌شود. (اطلس فناوری، ۱۳۶۹، صص ۱۱-۱۰).

چهار بعد فناوری (ماشین‌آلات و تجهیزات، توانایی‌های انسانی، اطلاعات و سازمان‌دهی و مدیریت) تبدیل‌کننده‌های داده‌ها به ستانده‌ها می‌باشند. علاوه بر این هیچ‌گونه تبدیلی بدون حضور تمام این چهار جز امکان‌پذیر نیست. بنابراین می‌توان گفت که در هر فعالیت تولیدی، هر چهار جزء به‌طور جمعی به ویژگی‌های فناورانه فرآیند تبدیل کمک می‌کند (اطلس فناوری، ۱۳۶۹، ص ۶۲)

از بررسی کیفی میزان پیچیدگی چهار بعد فناوری هر واحد تولیدی می‌توان تصویر قابل‌قبولی از پیچیدگی فنی آن واحد به دست آورد، ولی برای ایجاد توافق نظر در میان تصمیم‌گیران استفاده از روشی کمی که بتواند مکمل روش کیفی باشد، می‌تواند مفید واقع شود.

با در نظر داشتن این ملاحظات، در اطلس فناوری پیشنهاد شده که از روشی کمی برای اندازه‌گیری نقش فنی چهار جزء فناوری در یک واحد تولیدی استفاده شود، این روش به‌طور کلی به دو جنبه بستگی دارد: جنبه اول به تعیین میزان پیچیدگی هر یک از این اجزا فنی در یک واحد تولیدی مربوط می‌شود و جنبه دوم موضوع به تعیین موقعیت فناوری مورد مصرف کنونی در رابطه با آخرین وضعیت هر یک از اجزا مربوطه باز می‌گردد (اطلس فناوری، ۱۳۶۹، ص ۶۳).

در این روش نخست هر یک از اجزا به عوامل کوچک‌تری تجزیه می‌شوند و به آن‌ها نسبت به مطلوب‌ترین موقعیت هر جزء در جهان امتیاز داده می‌شود. هنگامی که میزان پیچیدگی چهار جزء بعد فنی ارزیابی می‌شود، لازم است که حد بالا و پایین پیچیدگی فنی تعیین شود. این نوع ارزیابی‌ها را باید متخصصین (یعنی افرادی که کاملاً در مورد واحد تولیدی مورد ارزیابی و هم درباره آخرین وضعیت جهانی هر کدام از این اجزاء آگاهی داشته باشند) انجام دهند. متخصصین مزبور با استفاده از فرایند نمره دهی می‌توانند نمره مناسبی برای واحد تولیدی موردنظر تعیین کنند (اطلس فناوری، ۱۳۶۹، ص ۶۴)

برای ارزیابی موقعیت جهانی، چهار بعد فناوری فوق‌الذکر استفاده می‌شود که می‌توان به‌طور کلی در موارد زیر خلاصه نمود :

۱- مشخصات عملکردی[1] برای بعد افزار فنی (T^{1}): مثل گستره عملیات، دقت موردنیاز، کنترل‌ها، روش‌های حمل و نقل و غیره.

1- State- of - art

۲- ویژگی‌های شایستگی[۲] برای بعد نیروی انسانی (H)[۳]: مثل خلاقیت، تمایل به یادگیری، تمایل به موفقیت، تمایل به کار تیمی، ریسک‌پذیری، وقت‌شناسی و غیره.

۳- الزامات کفایتی برای اطلاعات[۴] (I)[۵]: مثل توانمندی بازیابی و دسترسی، تعداد ارتباطات، امکان بروز سازی، سهولت مبادله و جامعیت و غیره.

۴- معیارهای اثربخشی[۶] برای بعد سازمان‌دهی و مدیریت (O): مثل رهبری، حفظ استقلال داخلی کارکنان، حس جهت‌یابی، مشارکت کارکنان، فضای نوآورانه، صداقت و غیره. (اطلس فناوری، ۱۳۶۹، صص ۶۸-۶۴).

هنگامی که نقش هر یک از چهار جزء فناوری به‌صورت کمی به دست آمد باید ارزش واحدی که نشان‌دهنده نقش کل این چهار جزء باشد، برآورد شود تا بتوان یک شاخص کلی به دست آورد. برای انجام این کار پیشنهاد می‌شود از یک تابع توانی به نام تابع ضریب کمک فناوری استفاده شود.

۵ ـ۲ـ اجزاء فناوری در طبقه‌بندی مدل

همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد، فناوری را می‌توان عامل تبدیل منابع طبیعی به منابع تولیدشده معرفی نمود. این عامل می‌تواند شامل سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، دانش فنی و غیره باشد و در حقیقت این تعریف گسترده‌تر از تصورات عموم است که فناوری را ترکیبی از سخت‌افزار و نرم‌افزار می‌دانند. با این توضیحات می‌توان اجزاء فناوری را به چهار دسته کلی تقسیم نمود:

۱) ماشین‌آلات و ابزار تولید: یعنی وسیله یا وسایلی که فناوری در آن جای گرفته است و شامل تمام امکانات فیزیکی لازم برای انجام عملیات تبدیل (یا تولید) می‌شود مانند ابزارآلات، تجهیزات، ماشین‌آلات، ساختمان‌ها و غیره.

۲) مهارت‌ها و تجربیات تولیدی: یعنی فناوری نهفته در انسان‌ها که شامل تمام توانائی‌های لازم برای انجام عملیات تولید می‌شود؛ مانند تخصص، مهارت، چالاکی، نوآوری و ابتکار، نبوغ و غیره.

2- Performance Specification
3- Competence Characteristics
4- Human Ware
5- Adequacy Requirements
6- Info ware
7- Effectiveness Measures

۳) اطلاعات و دانش فنی تولید: یعنی فناوری نهفته در اسناد که شامل تمام اطلاعات و ارقام موردنیاز برای انجام فعالیت‌های تولیدی می‌شود؛ مانند طرح‌ها، نقشه‌ها، مشخصات، مشاهدات، روابط، محاسبات ریاضی، نمودارها و نظریه‌های علمی.

۴) سازمان‌دهی و مدیریت تولید: یعنی فناوری نهفته در سازمان که شامل تمام چارچوب‌های موردنیاز برای فعالیت‌های تولید می‌باشد؛ مانند سیستماتیک کردن، سازمان‌دهی، شبکه‌سازی، مدیریت و بازاریابی.

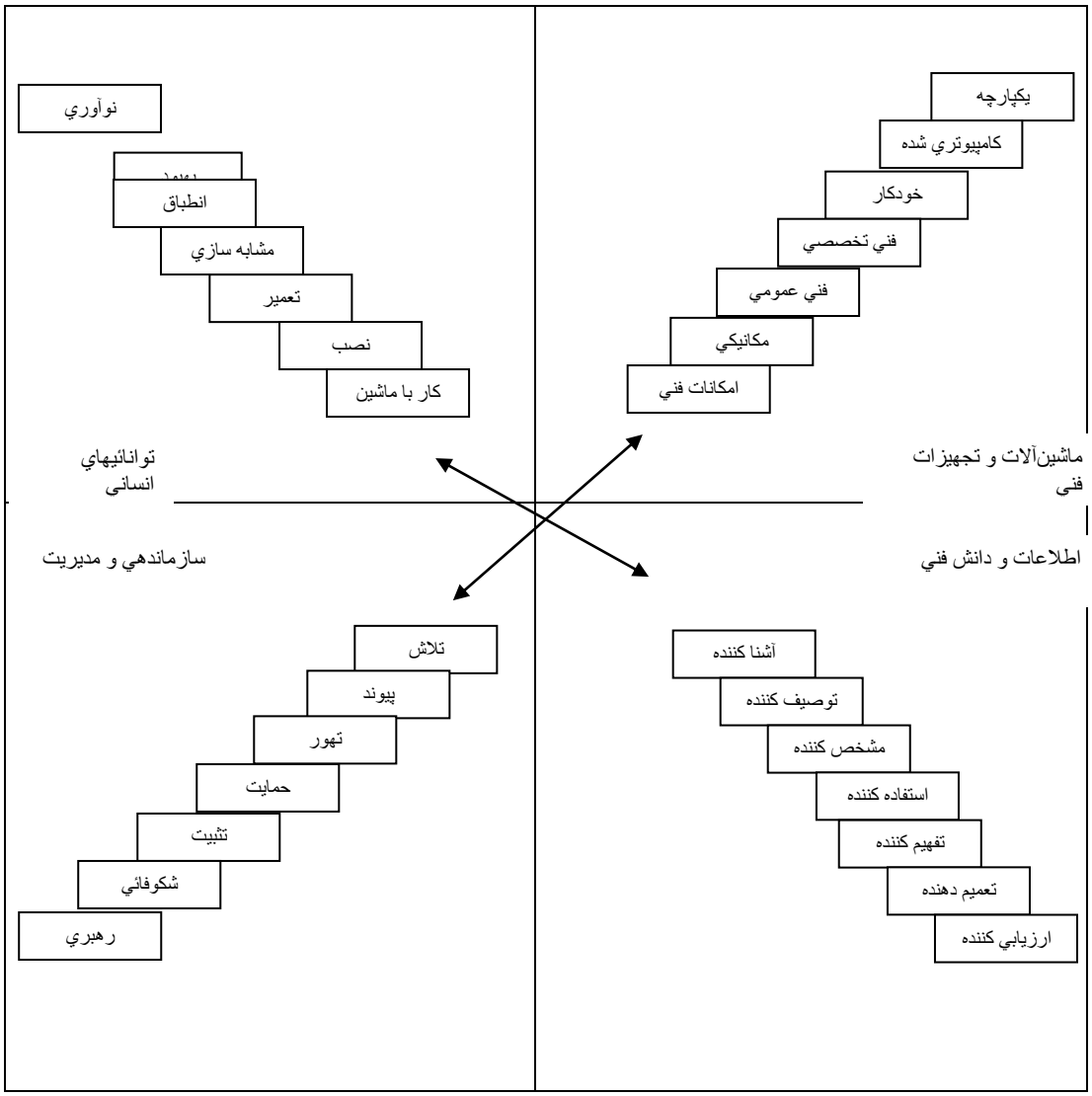
برای هرگونه تبدیل داده‌ها به ستانده‌ها، حضور هر چهار جزء فوق الزامی است.

در غیاب کامل هر یک از چهار جزء فوق، هیچ‌گونه تبدیلی یا تولیدی صورت‌پذیر نخواهد بود زیرا:

- ماشین‌آلات و ابزار تولید، قلب فعالیت‌های تبدیل داده‌ها و ستانده‌ها می‌باشد و توسط نیروی انسانی ایجاد، نصب و راه‌اندازی می‌شود.
- نیروی انسانی عامل کلیدی عملیات تبدیل (یا تولید) است که به‌وسیله اطلاعات و دانش فنی راهنمایی می‌شود.
- اطلاعات و دانش فنی به نوبه خود، توسط نیروی انسانی ایجاد گشته و برای تصمیم‌گیری و به‌کارگیری ماشین‌آلات و ابزار به کار گرفته می‌شود.
- سازمان‌دهی و مدیریت، کنترل‌کننده ماشین‌آلات، مهارت‌ها، تجربیات و اطلاعات و حقایق برای انجام فعالیت‌های تبدیل می‌باشد.

درواقع مورد آخر نقش کلیدی را برای کنترل و به‌کارگیری سه جزء دیگر ایفا می‌نماید.

با استفاده از چهار جزء فوق به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیق، می‌توان به هماهنگی و روابط متقابل میان برنامه‌ریزی اقتصادی متعارف و برنامه‌ریزی بر محور فناوری در سطح شرکت، رشته یا زیر بخش، بخش و یا کلان دست یافت. اجزاء فناوری در طبقه‌بندی مدل در شکل ۵-۱ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱ اجزاء فناوری در طبقه‌بندی مدل

هر یک از اجزاء فناوری، می‌توانند بر اساس میزان توانایی خود در درجات مختلفی از سیر تکاملی خود واقع شوند که اصطلاحاً تحت عنوان درجه پیچیدگی مطرح می‌گردد. نمودار فوق به‌عنوان نمونه، شماری کلی از درجات پیچیدگی چهار جزء فناوری برای هر فعالیت تولیدی را نشان می‌دهد. در اینجا می‌توان متذکر شد که اگرچه بررسی میزان پیچیدگی چهار جزء فناوری از نظر اصولی مفید است، اما تفکیک بین سطوح متوالی در برخی مواقع ممکن است ساده نباشد. معهذا، این طبقه‌بندی مورداستفاده قرار خواهد گرفت. زیرا در شرایط واقعی، گام‌های پیاپی افزایش پیچیدگی هر چهار جزء فناوری را می‌توان در آن، مشاهده نمود.

بنابراین در مطالعه سیر واقعی فعالیت‌های تولیدی، درجات پیچیدگی هر یک از اجزاء فناوری را می‌توان مشاهده نمود. این‌گونه تغییرات در میزان پیچیدگی هر یک از اجزاء به چهار دلیل زیر به وجود می‌آیند:

اول: افزایش پیچیدگی‌های کار با ماشین‌آلات، نیاز به توسعه و استفاده از وسایل پیچیده‌تری را دامن می‌زند. ماشین‌آلات و تجهیزات قلب هر سیستم صنعتی است. ولی ابزارها عمدتاً از طریق توانائی‌ها و با استفاده از اطلاعاتی که در طول زمان اندوخته می‌شوند توسعه، نصب، بهره‌برداری و بهبود می‌یابند.

ماشین‌آلات و تجهیزات خود به تنهائی نمی‌توانند عمل نمایند و اگر توانائی استفاده از آن‌ها وجود نداشته باشد بی‌فایده خواهند بود. مع‌هذا با افزایش میزان پیچیدگی امکانات، میزان پیچیدگی توانائی‌ها و اطلاعات موردنیاز نیز می‌تواند افزایش یابد.

نوعی طبقه‌بندی ممکن و نمونه‌هایی از پیچیدگی فزاینده ماشین‌آلات و تجهیزات فنی در جدول ۵-۱ شامل پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی نشان داده شده است.

جدول ۵-۱ درجات پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
ماشین‌آلات و تجهیزات دستی	شرح: تلاش و کنترل دستی فعالیت‌ها نمونه: استفاده از ابزاردستی مانند آچار و... استفاده از دست در بسته‌بندی‌ها
ماشین‌آلات و تجهیزات مکانیکی	شرح: مکمل نمودن نیروی مکانیکی یا نیروی جسمانی، کنترل فعالیت‌ها تماماً توسط متصدی کار انجام می‌شود.
ماشین‌آلات و تجهیزات فنی و عمومی	نمونه: استفاده از ابزاردستی برقی مانند مته شرح: ماشین کارهای اصلی را انجام می‌دهد و کنترل فعالیت‌ها کاملاً بر عهده متصدیان می‌باشد. نمونه: استفاده از ماشین‌آلاتی مانند ماشین‌های تراش و آسیاب و دیگر
ماشین‌آلات و تجهیزات فنی تخصصی	نمونه: ماشین‌ابزارهای عمومی شرح: ماشین کارهای تخصصی را انجام می‌دهند و کنترل فعالیت‌ها کاملاً بر عهده متصدیان است.
ماشین‌آلات و تجهیزات فنی خودکار	نمونه: دارهای بافندگی برقی شرح: ماشین‌ها یک سری عملیات را بدون دخالت انسان انجام می‌دهند کنترل متصدیان در سلسله مراتب و تکمیل فعالیت ناچیز است؛ اما ماشین‌ها نمی‌توانند اشتباهات را برطرف نمایند و متصدیان باید اعمال اصلاحی را انجام دهند.
ماشین‌آلات و تجهیزات فنی کامپیوتری	نمونه: ماشین‌ابزارهای خودکار شرح: کنترل‌های کامپیوتری موارد زیر را امکان‌پذیر نموده است. تغییر سرعت و جهت برحسب علائم اندازه‌گیری شده

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
	شناسایی و انتخاب اعمال مناسب اصلاح عملکرد پس از شروع فعالیت تجزیه و تحلیل نیازهای محیطی و تنظیم آن قبل از شروع به کار جهت تحقق عملکرد مطلوب دخالت ناچیز انسان در فعالیت‌ها نمونه: کنترل شمارشی کامپیوتری، کنترل شمارشی مستقیم و ماشین‌آلات تولید با کمک کامپیوتر
ماشین‌آلات و تجهیزات فنی تمام کامپیوتری	شرح: تمام فعالیت‌های کارخانه از طریق استفاده از امکانات کامپیوتری در هم ادغام شده است. نمونه: تقریباً هیچ‌گونه دخالت مستقیم انسانی وجود ندارد مانند کارخانه‌هایی که کاملاً از روبات استفاده می‌کنند.

دوم: تقاضای فزاینده مهارت‌های موردنیاز برای تولید، بهبود، نصب و اداره تجهیزاتی که پیچیدگی متفاوتی دارند نیز، مستلزم توانائی‌های پیچیده مناسبی است.

این توانائی‌ها نقش کلیدی در انجام عملیات صنعتی دارند و در حقیقت این توانائی است که تجهیزات را سودبخش می‌نماید. با این وجود، میزان آنچه که می‌توان انجام داد را اطلاعات موجود، سازمان‌دهی و مدیریتی که در آن فعالیت‌ها انجام می‌شود، هدایت می‌کند. توانائی‌ها به پیدایش اطلاعات بیشتری نیز منتهی گشته و به این طریق به بهبود بهره‌برداری از ماشین‌آلات و تجهیزات منجر می‌گردد.

یک طبقه‌بندی محتمل از توانایی‌ها در جدول ۵-۲ شامل درجات پیچیدگی و توانائی‌های انسانی نشان داده شده است.

جدول۵-۲درجات پیچیدگی توانائی‌های انسانی

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
توانائی کار با ماشین	نوع کار: استاندارد نوع تصمیمات: معمولی تلاش‌های فیزیکی: کم، متوسط، زیاد تلاش‌های فکری: خیلی کم تحصیلات: سطح دبیرستان و پایین‌تر آموزش‌های فنی: سطح اولیه و ابتدایی طبقه‌بندی: کارگران غیر ماهر و نیمه ماهر
توانائی نصب	نوع کار: استاندارد نوع تصمیمات: معمولی تلاش‌های فیزیکی: کم، متوسط

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
	تلاش‌های فکری: کم آموزش‌های فنی: دوره‌ای کوتاه طبقه‌بندی: کارگران ماهر و تکنسین‌ها
توانائی تعمیر	نوع کار: تا حدودی غیراستاندارد نوع تصمیمات: تا حدودی معمولی تلاش‌های فیزیکی: کم و متوسط تلاش‌های فکری: متوسط تحصیلات: تحصیلات حرفه‌ای و یا دانشگاهی آموزش‌های فنی: کوتاه و متوسط مدت طبقه‌بندی: تکنسین‌ها، متخصصین و مهندسین
توانائی مشابه‌سازی	نوع کار: غیراستاندارد نوع تصمیمات: غیرمعمولی تلاش‌های فیزیکی: کم تلاش‌های فکری: زیاد تحصیلات: تحصیلات دانشگاهی و بالاتر آموزش‌های فنی: زیاد طبقه‌بندی: تکنسین‌ها، متخصصین و مهندسین
توانائی بهبود	نوع کار: غیراستاندارد نوع تصمیمات: غیرمعمولی تحصیلات: دانشگاهی و بالاتر آموزش‌های فنی: بالا طبقه‌بندی: تکنسین‌ها، متخصصین، مهندسین
توانائی نوآوری	نوع کار: غیراستاندارد نوع تصمیمات: غیرمعمولی تلاش‌های فیزیکی: کم تلاش‌های فکری: بسیار زیاد تحصیلات: تحصیلات دانشگاهی و بالاتر آموزش‌های فنی: خیلی بالا طبقه‌بندی: تکنسین‌ها، متخصصین، مهندسین

سوم: با افزایش میزان پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات و توانائی‌های انسانی، پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی موردنیاز برای راهنمایی و استفاده از این دو نیز افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی، ارزش استناد به مدارک به نحو حیرت‌آوری افزایش پیدا می‌کند.

این اطلاعات بیانگر تجمع دانش بشری است. امروزه میزان دانش موجود به نحوی مستمر، در حال رشد است و بنابراین اطلاعات موجود نیازمند به‌روز شدن می‌باشند. اگر این عمل انجام نشد، انتخاب و استفاده مناسب از تجهیزات امکان‌پذیر نخواهد بود. پس یکی از وظایف کلیدی هر سازمانی، تضمین تهیه، استفاده و به‌روز نمودن انواع اطلاعات مناسب است.

در جدول ۵-۳درجات پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی، یک طبقه‌بندی ممکن از افزایش پیچیدگی آن را ارائه می‌نماید.

جدول ۵-۳درجات پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
اطلاعات آشنا کننده	شرح: اطلاعاتی که موجب آگاهی از ماشین‌آلات موردنظر می‌گردد. نمونه: تصویرها، مدل‌ها و بروشورهایی که توضیحات اولیه در آن وجود دارد.
اطلاعات توصیف‌کننده	شرح: اطلاعاتی که درک اصول اصلی نهفته در مصرف و طریق استفاده موردنظر را امکان‌پذیر می‌سازد. نمونه: توضیح تجهیزات
اطلاعات مشخص‌کننده	شرح: اطلاعاتی که انتخاب و نصب امکانات موردنظر را مقدور می‌سازد. نمونه: مشخصات تجهیزات، نقشه کارخانه، جدول گردش کار، مشخصات مواد اولیه نقشه‌های مهندسی، نقشه‌های لوله‌کشی، مشخصات نقاشی، مشخصات نصب ماشین‌آلات و غیره.
اطلاعات استفاده‌کننده	شرح: اطلاعاتی که استفاده موثر ماشین‌آلات و تجهیزات را مقدور می‌سازد. نمونه: فرایندهای استاندارد فعالیت‌ها، شرح تفصیلی قرار گرفتن تجهیزات، دستورالعمل‌های حفاظتی، فرایند تضمین کیفیت، فرایند نگهداری از تجهیزات، یافتن نقص‌ها و لیست نقص‌های ممکنه، فرایند و دستورالعمل فرایند کنترل، فرایند و دستورالعمل فرایند تولید، فرایند و دستورالعمل حسابداری هزینه.
اطلاعات تفهیم کننده	شرح: اطلاعاتی که دانش و درک عمیق از طراحی و به کار اندازی ماشین‌آلات و تجهیزات را مقدور می‌سازد. نمونه: شرح تفصیلی فراگرد، طرح‌ها، من‌جمله مشخصات و تکنیک‌های مدیریت تولید
اطلاعات تعمیم دهنده	شرح: اطلاعاتی که امکان بهبود در طراحی و استفاده از امکانات را فراهم می‌سازد. نمونه: اطلاعاتی که از جریان مهندسی معکوس و تحقیق و توسعه داخلی به دست می‌آید و موجب پیدایش محصول و بهبود فرایند تولید می‌گردد.
اطلاعات ارزیابی‌کننده	شرح: اطلاعات موقعیتی دانش (جهانی) در مورد ماشین‌آلات و تجهیزات مورداستفاده برای مقاصدی خاص نمونه: اطلاعات جامعی درباره آخرین تحولات در طراحی، بهبود، عملکرد و استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات

چهارم: زمانی که کم و کیف یک فعالیت تولیدی یا صنعتی توسعه می‌یابد، وظایف مدیریتی، مانند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، اداره، تحرک و نظارت بر رفتار شرکت به نحو فزاینده‌ای پیچیده‌تر می‌شود و بنابراین برای ادغام کارآمد ماشین‌آلات و تجهیزات، توانائی‌های انسانی و اطلاعات، ممکن است به سازمان‌دهی و مدیریت پیچیده‌تر نیاز باشد.

بنابر آنچه گفته شد، سازمان‌دهی و مدیریت اطلاعات، توانائی‌ها و تجهیزات هر فعالیت صنعتی را هماهنگ نموده تا تبدیل مطلوب منابع طبیعی به منابع تولیدشده تحقق یابد. در عین حال که نوع سازمان‌دهی و مدیریت موردنیاز به میزان پیچیدگی در

نظر گرفته شده تجهیزات، توانائی‌ها و اطلاعات بستگی دارد، اما ممکن است به‌عنوان تعیین‌کننده میزان پیچیدگی موردنیاز سه جزء دیگر نیز عمل نماید. به‌طور کلی، سازمان‌دهی و مدیریت با گذشت زمان باید توسعه یابد تا با پویایی سه جزء دیگر فناوری و فضای اقتصادی- اجتماعی‌ای که عملیات صنعتی در آن انجام می‌گیرد هم‌راستا گردد. نوعی طبقه‌بندی ممکن از افزایش میزان پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت در جدول ۵-۴ شامل درجات پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت نشان داده شده است.

جدول۵-۴درجات پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت

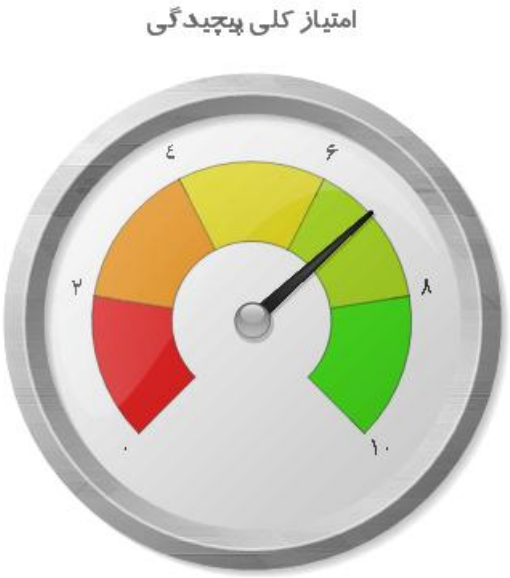
درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
مرحله تلاش	شرح: شرکت‌های کوچک، معمولا با مدیریت مالک و با سرمایه‌گذاری کم و اشتغال تعداد کمی کارگر بازار: ویژگی کالا چنان است که برای کیفیت‌های بسیار متنوع کالا بازاری وجود دارد. معمولاً این شرکت‌ها اتکا، شدیدی به واسطه‌ها برای ارزیابی دارند. تولید: استفاده از امکاناتی که به‌سادگی در دسترس بوده و به‌وسیله حق امتیاز و غیره محدود نمی‌شود. برنامه‌های تولید بسیار نوسان دارد زیرا این شرکت‌ها کنترل ناچیزی بر عرضه و قیمت‌گذاری محصول دارند. نیروی کار: مدیران دارای مالکیت نیز می‌باشند و اکثر کارگران مهارت ناچیزی دارند تامین مالی: از سرمایه خود استفاده می‌کنند و یا از منابع غیررسمی آن را به دست می‌آورند
مرحله پیوند	شرح: شرکت‌هایی که در مرحله تلاش توانایی خود در مهارت استفاده از امکانات را به ثبوت رسانده‌اند تمایل به بخش قراردادهای جانبی با سازمان‌های بزرگ پیدا می‌کنند. در عین حال که این امر در کوتاه مدت امنیت خاطری ارائه می‌نماید، اما سرنوشت شرکت‌های بزرگ می‌شود. بازار: بازار تضمین‌شده‌ای که در کوتاه مدت، به علت وابستگی، وجود دارد. تولید: برنامه تولید فشرده می‌شود و امکان بالا بردن سطح ابزار فنی با کمک سازمان طرف قرارداد وجود دارد. نیروی کار: مدیران مالک و اکثر کارگران مهارت‌های پایینی دارند. به علت الزام به تحقیق بدون استثناء اهداف تولیدی، امور مدیریتی گرایش به رسمی شدن پیدا می‌کند. تامین مالی: استفاده از سرمایه شخصی و به علت وابستگی به سازمان‌های بزرگ، امکان کسب مبالغ قابل‌توجهی وام از سازمان‌های مالی رسمی نیز به وجود می‌آید. سودآوری: اگرچه بازار تضمین‌شده‌ای وجود دارد، اما به علت انتقال امور قیمت‌گذاری (تحصیل قیمت از سوی شرکت طرف قرارداد)، شرکت ممکن است سود مناسبی به دست نیاورد. سودآوری را می‌توان با کاهش هزینه افزایش داد.
مرحله تهور	شرح: برخی شرکت‌ها که تخصص کافی و اعتماد به نفس را در دوره وابستگی کسب کرده‌اند ممکن است بخواهند به روی پای خود ایستاده و به‌طور مستقل کالای خود را عرضه نمایند. احتمال این کار در مورد کالاهایی که عمر طولانی دارند بیشتر است. بازار: کالاهایی که تقاضای نسبتاً ثابت و فزاینده دارند. در این مرحله، بر استراتژی‌های بازاریابی تاکید زیادی

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
	می‌شود. تولید: برنامه قابل پیش‌بینی تولید نیروی کار: سطح پایینی از مهارت‌های نیروی کار، اما بالاتر از مرحله وابستگی، مدیران مالک به نحو رسمی‌تری مدیریت می‌کنند. از مدیران حرفه‌ای نیز در قسمت‌های منتخبی ممکن است استفاده شود (مثلاً بازاریابی) تامین مالی: سرمایه شخصی و حمایت‌های محتاطانه موسسات مالی سودآوری: کم تا متوسط
مرحله حمایت	شرح: بر اساس تجربه و شهرتی که در مرحله تهور کسب گردیده، شرکت ممکن است محصولات و بازارهای جدیدی را شناسایی کرده و با استفاده از کانال‌های ایجاد شده، تصمیم به تولید و عرضه آن‌ها بگیرند. بازار: کالاهای موجود در بازارهای قدیمی و جدید، محصولات جدید در بازارهای قدیمی و شاید بازارهای جدید. تولید: تاکید بر بهبود کیفیت و افزایش کارایی تولید، استفاده از تجهیزات بهبودیافته و تخصصی‌شده که معمولاً از طریق همکاری‌های خارجی به دست می‌آید. نیروی کار: بنیان مالکیت ممکن است گسترش یابد (دو یا چند شریک فعال). کارگران از مهارت‌های بالاتری برخوردارند و مدیران حرفه‌ای بیشتری در شرکت اشتغال خواهند داشت. تامین مالی: به علت دارایی‌های بیشتری که به‌عنوان وثیقه می‌توان از آن‌ها استفاده کرد حمایت‌های بیشتری از سوی موسسات مالی ارائه خواهد شد. سودآوری: متوسط، اما با گذشت زمان می‌تواند بیشتر شود.
مرحله تثبیت	شرح: شرکت‌هایی که در مرحله حمایت فعالیت کرده‌اند ممکن است مایل به تثبیت موقعیت رقابتی خود از طریق افزایش سهم خود در بازار و همچنین ادامه بهبود کیفیت و تنوع محصولات خود باشند. بازار: بازاریابی فعال‌تر و مبتکرانه‌تر در بازارهای قدیم و جدید تولید: ادامه ارتقاء سطح ماشین‌آلات و تجهیزات و تاکید زیاد بر مهندسی ارزش، طراحی دخلی، کنترل شدید برنامه تولید نیروی کار: بنیان گسترده‌تر مالکیت تامین مالی: دسترسی آسان به وام از سازمان‌های مالی سودآوری: متوسط تا زیاد
مرحله شکوفایی	شرح: شرکت‌هایی که در مرحله تثبیت سریعاً به پتانسیل خود می‌رسند تمایل دارند از طریق تلاش مداوم برای ورود به بازارهای جدید و تجربه واکنش‌های جدید به روندهای محیطی، بر موقعیت‌های خود بیفزایند. بازار: بازارگرایی خیلی زیاد، ممکن است نقش انتقال‌دهنده بین‌المللی فناوری را ایفا نمایند. تولید: با اصلاح و بهبود متناوب محصول گرایش به استفاده از تجهیزات فنی پیشرفته دارند. نیروی کار: استفاده از مهارت‌های سطح بالا و در رأس قرار گرفتن مدیران حرفه‌ای.

درجه‌بندی برحسب میزان افزایش پیچیدگی	ویژگی‌ها
	تفکر: استراتژیکی و نوآورانه تامین مالی: دسترسی آسان به سرمایه از سازمان‌های مالی ملی و بین‌المللی. سودآوری: زیاد، بیشتر سود ممکن است مصرف تحقیق و توسعه شود.
مرحله رهبری	شرح: برخی از شرکت‌هایی که در مرحله کامیابی قرار دارند ممکن است رهبران جهان در رشته‌های تخصصی‌شده و با مرزهای فناوری سروکار پیدا نمایند. بازار: رهبران بازار هستند و برای تامین نیازهای آینده بازار نیز آمادگی دارند. تولید: ماشین‌آلات و تجهیزات شدیداً پیچیده بوده و آمادگی انتقال فناوری حتی از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم را دارا می‌باشند. سطح بسیار بالایی از تحقیق و توسعه در داخل شرکت، با تاکید بر تحقیقات پایه، وجود دارد. نیروی کار: مالکیت گسترده سطح بسیار بالایی از مهارت‌ها کاملاً تحت مدیریت حرفه‌ای طراز اول اداره می‌شود. تامین مالی: دسترسی بسیار آسان به موسسات مالی ملی و بین‌المللی. سودآوری: بسیار زیاد

۵ ـ۳ـ سطح کلی پیچیدگی فناوری اتوماسیون صنعت برق کشور

همان‌طور که در نمودار شکل ۵-۲ نمایش داده شده است، عدد کلی پیچیدگی اتوماسیون صنعت برق کشور به‌مراتب بالاتر از سطح متوسط (عدد ۵) می‌باشد. به دیگر معنا میزان امکان‌پذیری و توانمندی کشور در به‌کارگیری این فناوری بالا بوده و در وضعیت مناسبی قرار دارد.



شکل ۵-۲ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

۵ـ۴ـ سطح کلی پیچیدگی فناوری اتوماسیون صنعت برق کشور به تفکیک فاکتورهای مدل اطلس

بر مبنای مدل ارزیابی سطح پیچیدگی فناوری اطلس، وضعیت پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع برق کشور در مقایسه با کشورهای پیشروی جهان در چهار حوزه‌ی پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی، پیچیدگی توانایی‌های انسانی، پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی، پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت بررسی شده‌اند.

این ارزیابی و طبقه‌بندی نتایج آن بر اساس سطوح اختلاف امتیاز در رده‌بندی‌های {0، [0,2 و [2,4 و [4,6 و [6,8 و [8,10} انجام شده است. در این دسته‌بندی امتیاز ۰ به معنای عدم وجود شکاف در سطح پیچیدگی فناوری و امتیازات کمتر از ۵ به معنای وجود شکاف کم و متوسط، همچنین امتیازات بیشتر از ۵ به معنای وجود شکاف وسیع در آن حوزه می‌باشد.

بر این اساس، همان‌طور که در نمودار شکل ۵-۳ پیداست بیشترین فاصله و شکاف در فاکتور سازمان‌دهی مدیریتی وجود دارد و به لحاظ سطح توانمندی در به‌کارگیری دانش فنی فاصله‌ای به چشم نمی‌خورد. این امر نشان‌دهنده‌ی وضعیت بسیار مناسب توانایی در به‌کارگیری دانش فنی فناوری اتوماسیون توزیع در صنعت برق می‌باشد و در نقطه‌ی مقابل آن به لحاظ سازمان‌دهی مدیریتی شرایط چندان مناسب به نظر نمی‌رسد.

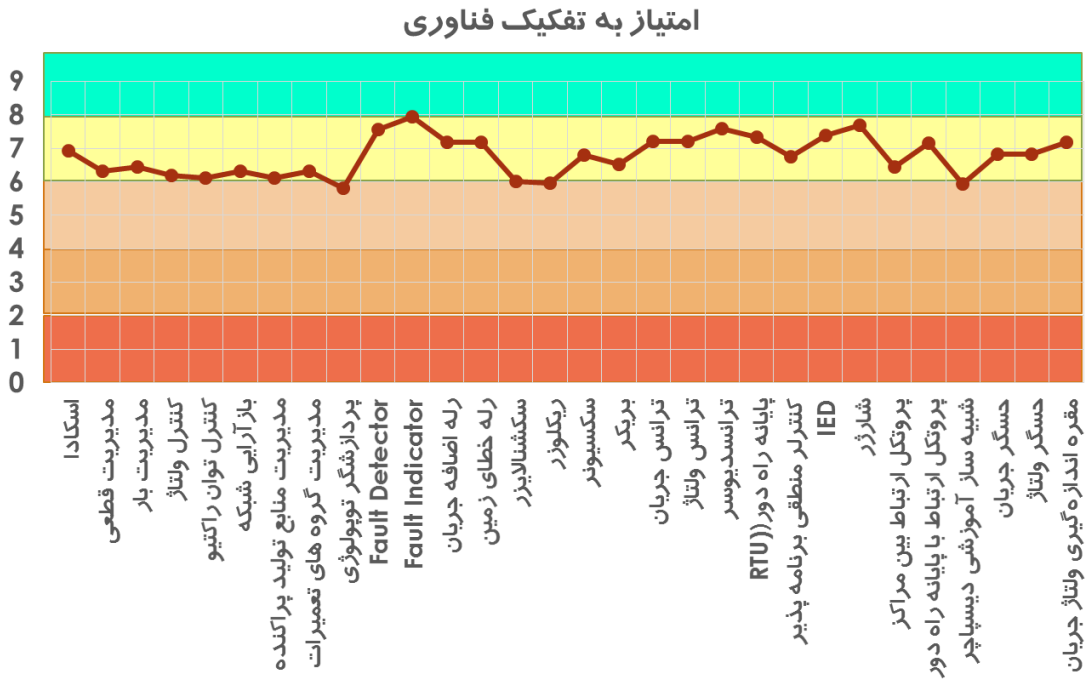
علت این امر در حوزه سازمان‌دهی مدیریتی عدم حمایت مالی از اجرای طرح‌های اتوماسیون توزیع در کشور توسط وزارت نیرو بوده است که خود به خود منجر به دلسردی تولیدکنندگان تجهیزات اتوماسیون شده است.

علی‌رغم آن‌که مشاهده‌ی سایر بخش‌ها مؤید این مطلب است که تاکنون فعالیت‌های نسبتاً خوبی انجام گرفته است در حوزه توانمندی‌های انسانی فناوری اتوماسیون صنعت برق نیز نیازمند بهبود و تعریف راهکارهای متناسب جهت توانمندسازی می‌باشد.

شکل ۵-۳ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فاکتورها

۵ـ۵ـ سطح کلی پیچیدگی به تفکیک فناوری‌های اتوماسیون صنعت برق کشور

همان‌طور که در نمودار شکل ۵-۴ مشخص شده است، تحلیل کیفی سطح پیچیدگی به تفکیک فناوری‌های اتوماسیون صنعت برق نشان می‌دهد سطح توانمندی کشور در به‌کارگیری این فناوری به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالا بوده و حداقل سطح توانایی به‌کارگیری فناوری مربوط به فناوری‌های مدیریت گروه‌های تعمیرات، مدیریت منابع تولید پراکنده، شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر و پردازشگر توپولوژی می‌باشد، هرچند همان‌طور که در نمودار پیداست سطح توانمندی در فناوری‌های مذکور نیز بالاتر از متوسط (عدد ۵) می‌باشد. لازم به ذکر است در نمودار زیر سطح کلی امکان‌پذیری (توانمندی) در به‌کارگیری فناوری در بازه‌ی ۰ تا ۱۰ (۰ کمترین میزان و ۱۰ بیشترین میزان) به تصویر کشیده شده‌اند.



شکل ۵-۴ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فناوری‌ها

۵ ـ۶ـ پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

بر اساس مدل ارزیابی سطح پیچیدگی فناوری اطلس، بررسی وضعیت پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع برق کشور در مقایسه با کشورهای پیشروی جهان در چهار حوزه‌ی پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی، پیچیدگی توانایی‌های انسانی، پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی، پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت، نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که در حوزه‌های مذکور در برخی از فناوری‌ها شکاف قابل ملاحظه‌ای بین وضعیت داخل و بین‌الملل وجود دارد.

این ارزیابی و طبقه‌بندی نتایج آن بر اساس سطوح اختلاف امتیاز در رده‌بندی‌های {0، [0,2 و [2,4 و [4,6 و [6,8 و [8,10} منجر به شناسایی الگوهای مشابهی شده است. در این دسته‌بندی امتیاز ۰ به معنای عدم وجود شکاف در سطح پیچیدگی فناوری و امتیازات کمتر از ۵ به معنای وجود شکاف کم و متوسط، همچنین امتیازات بیشتر از ۵ به معنای وجود شکاف وسیع در آن حوزه می‌باشد.

بر این اساس تحلیل شکاف‌های وسیع در هر حوزه می‌تواند در شناخت نقاط ضعف و درنتیجه ارائه‌ی راهکار در هر حوزه جهت اتخاذ تصمیمات آتی راهگشا باشد.

در ادامه تحلیل مربوط به هر یک از ۴ حوزه مورد اشاره به شرح زیر ذکر می‌گردد.

الف- حوزه پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی:

وجود شکاف در این حوزه ناشی از عدم وجود و یا ناکافی بودن زیرساخت‌های لازم در سطح ماشین‌آلات و تجهیزات فنی و تخصصی، تجهیزات خودکار، تجهیزات کامپیوتری و تمام کامپیوتری در توسعه، نصب، بهره‌برداری و بهبود فناوری می‌باشد.

ب- حوزه پیچیدگی توانایی‌های انسانی:

وجود شکاف در این حوزه نشان‌دهنده‌ی توانایی اندک و یا ناتوانی در مشابه‌سازی، بهبود و نوآوری در فناوری‌های مربوطه است. لازم به ذکر است که این درجه از توانمندی نیازمند داشتن توانایی فعالیت در انواع کار معمولا غیراستاندارد و متعارف است که مستلزم اتخاذ تصمیمات غیرمعمول بوده و با سطح تحصیلی دانشگاهی و آموزش‌های فنی زیاد نیازمند تلاش‌های فکری بیشتری است.

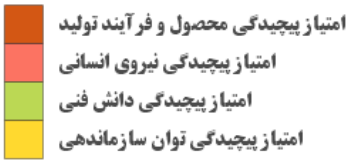
ج- حوزه پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی:

وجود شکاف در این حوزه نشان می‌دهد در فناوری‌های مربوطه به‌طور وسیع به لحاظ دسترسی و برخورداری از اطلاعات و دانش مرتبط با اطلاعاتی که در نهایت منجر به استفاده گردد و در ایجاد دانش و درک عمیق از طراحی و به کار اندازی تجهیزات موثر واقع شود به‌طوری‌که امکان بهبود در طراحی و استفاده از امکانات را فراهم سازد ضعف وجود دارد. علاوه بر آن اطلاعات موقعیتی دانش (جهانی) در مورد ماشین‌آلات و تجهیزات مورداستفاده که اهداف خاصی را دنبال می‌کند نیز در دسترس نمی‌باشد.

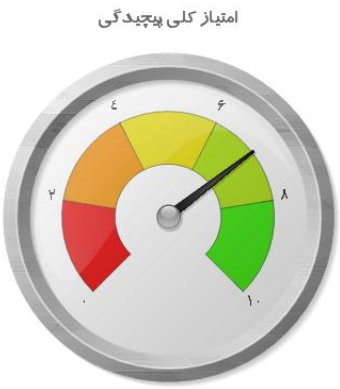
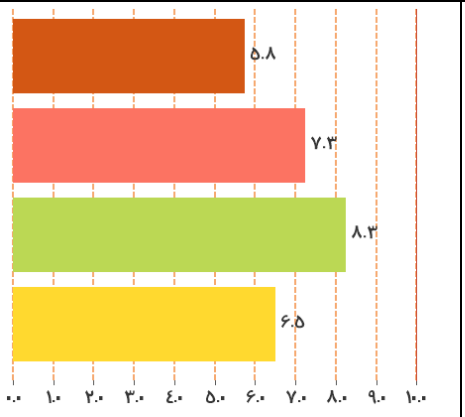
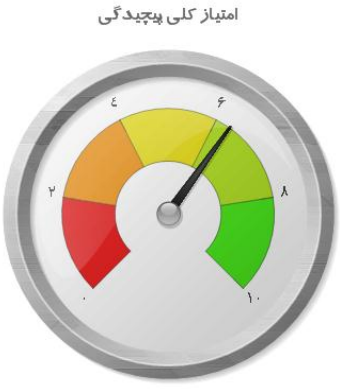
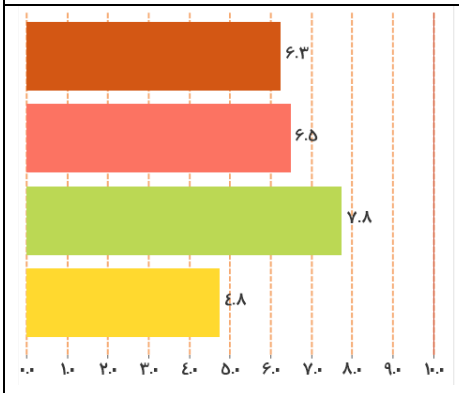
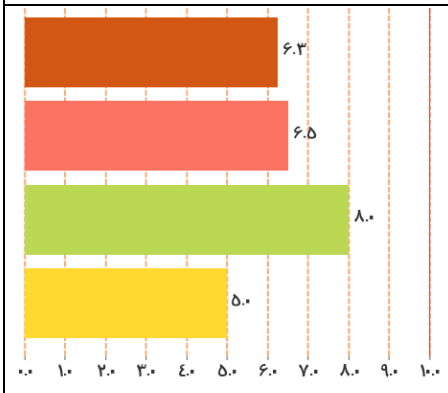
د- حوزه پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت:

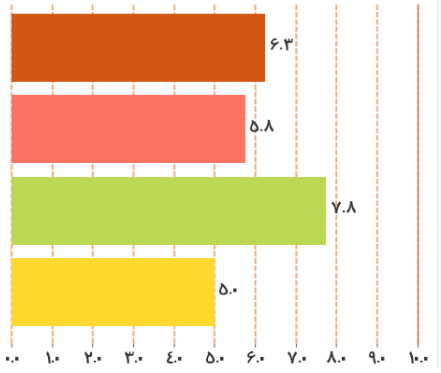
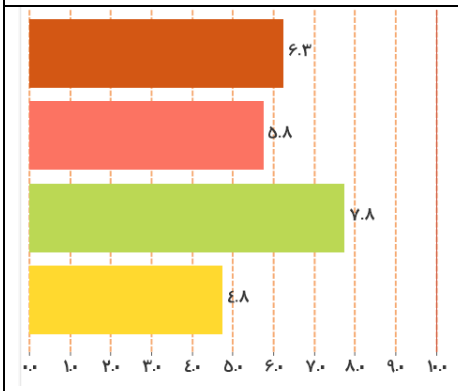
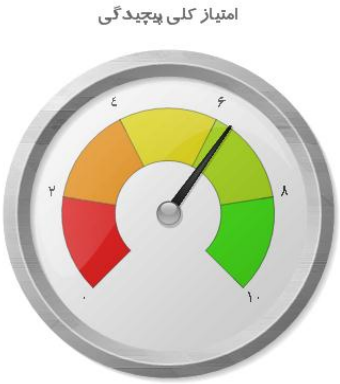
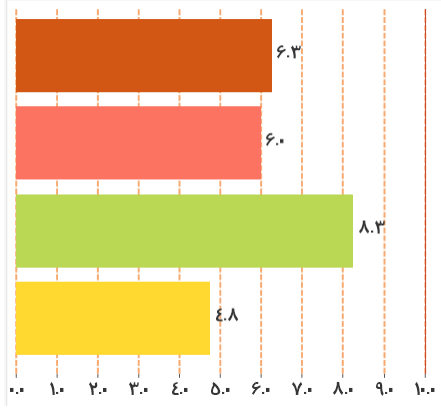
وجود شکاف در این حوزه مبین این مطلب است که به لحاظ سازمان‌دهی مدیریتی (مرحله حمایت، تثبیت، شکوفایی، رهبری) در فناوری‌های شناسایی شده ضعف اساسی وجود دارد. زمانی که یک فعالیت تولیدی یا صنعتی توسعه می‌یابد، وظایف مدیریتی، مانند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، اداره، تحرک و نظارت به نحو فزاینده‌ای پیچیده‌تر می‌شود و بنابراین برای ادغام کارآمد ماشین‌آلات و تجهیزات، توانایی‌های انسانی و اطلاعات به‌طور حتم به سازمان‌دهی و مدیریت پیچیده‌تری نیاز است.

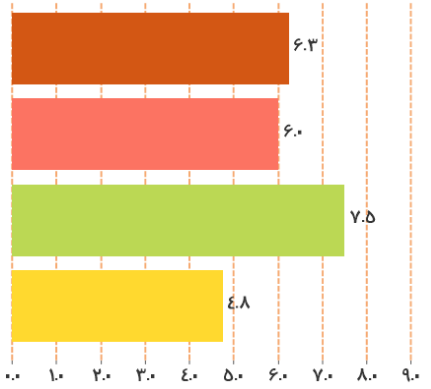
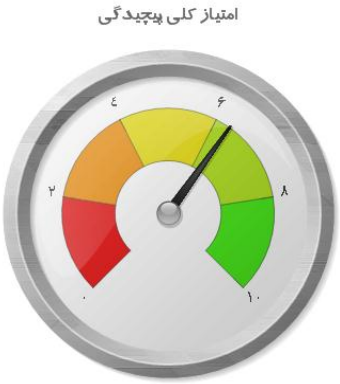
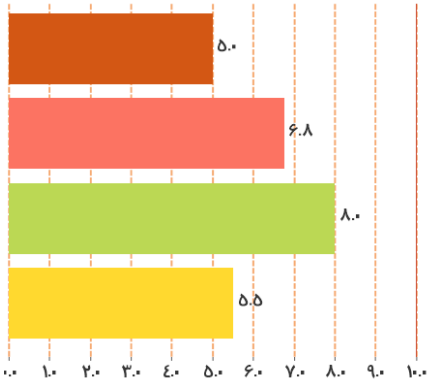
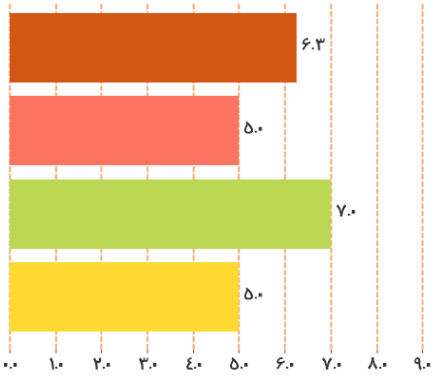
نتایج تحلیل‌های صورت گرفته در خصوص پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فناوری‌ها در جدول ۵-۵آورده شده است.

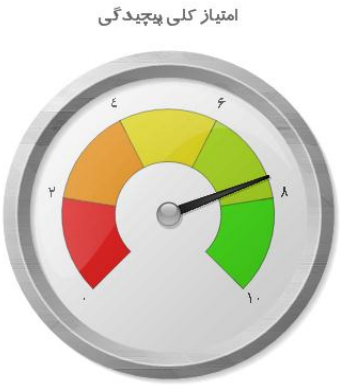
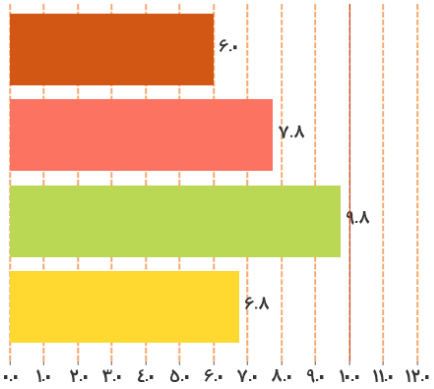
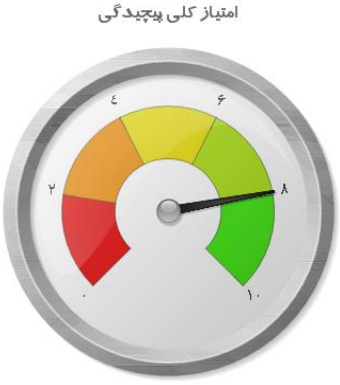
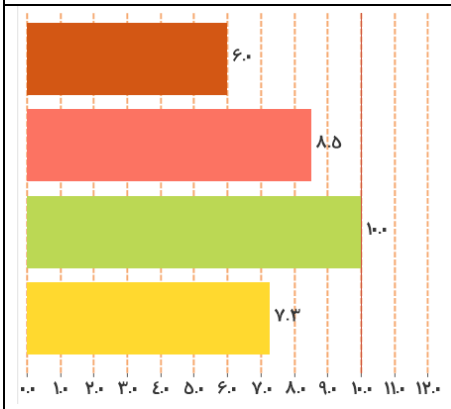
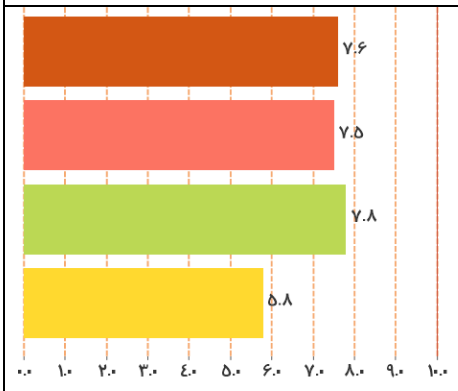


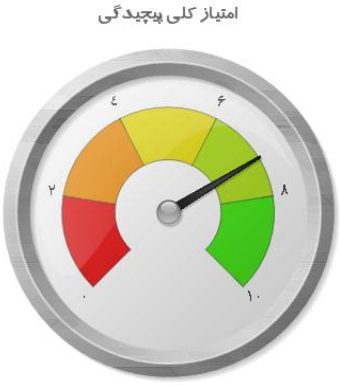
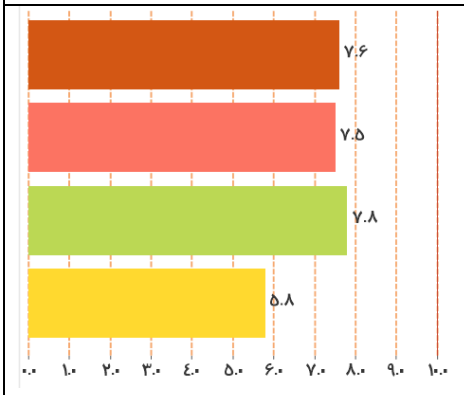
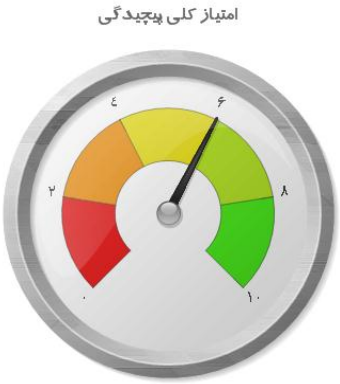
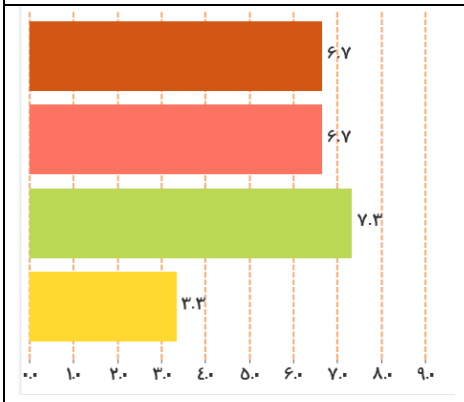
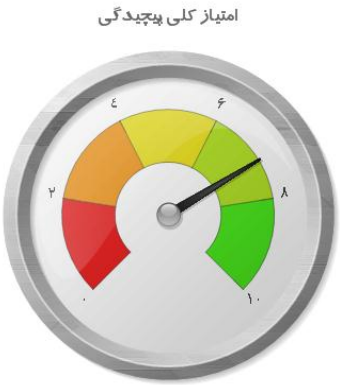
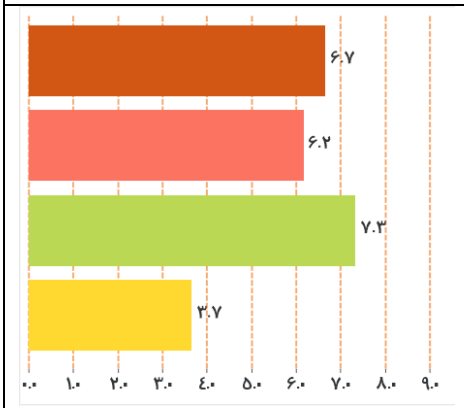
جدول ۵-۵ امتیازات پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

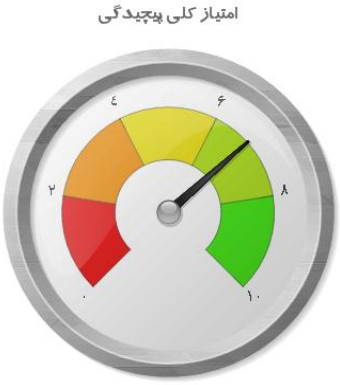
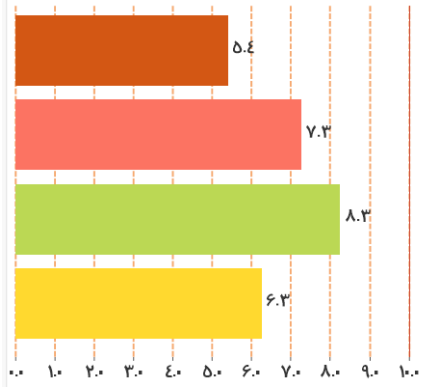
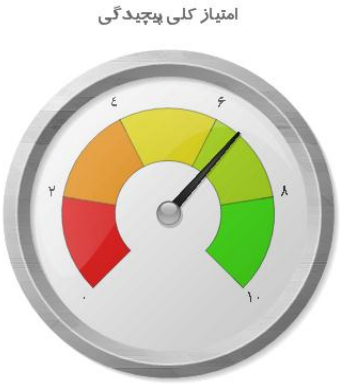
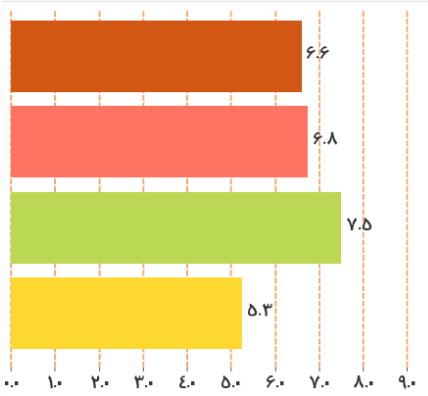
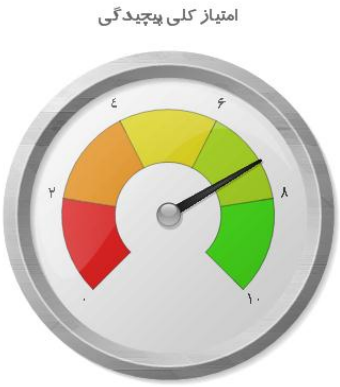
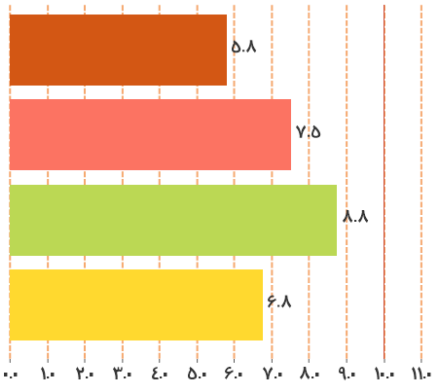
ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۱	نرم‌افزار پایه	اسکادا		
۲	نرم‌افزار مدیریت شبکه	مدیریت قطعی		
۳		مدیریت بار		

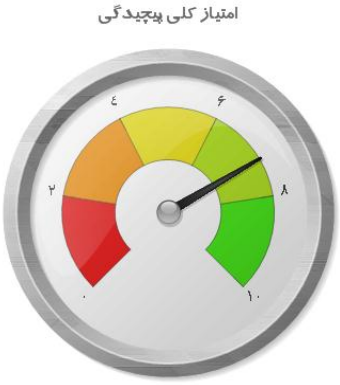
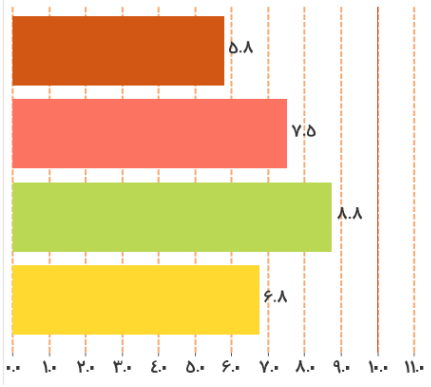
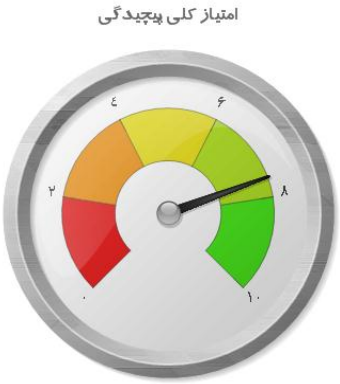
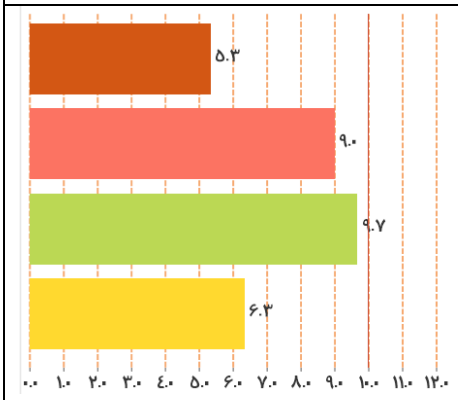
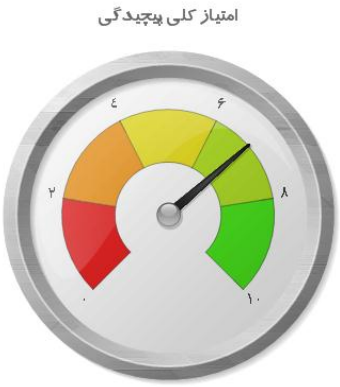
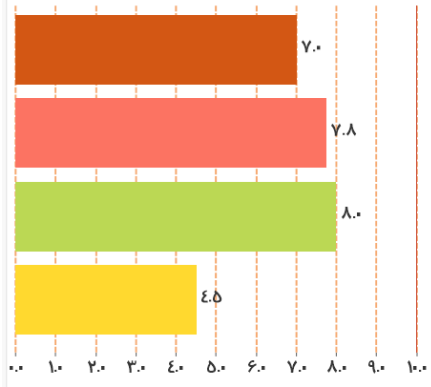
ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۴		کنترل ولتاژ		
۵		کنترل توان راکتیو		
۶		بازآرایی شبکه		

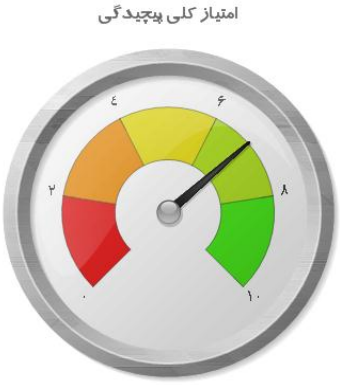
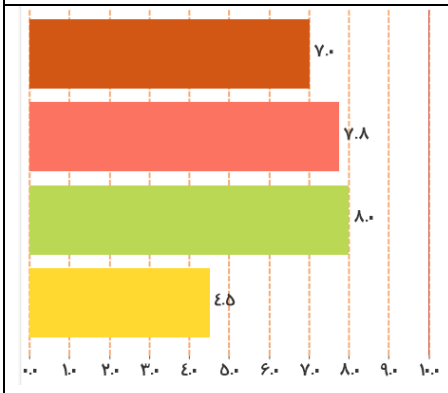
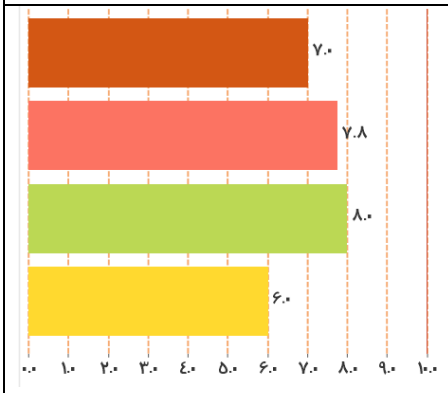
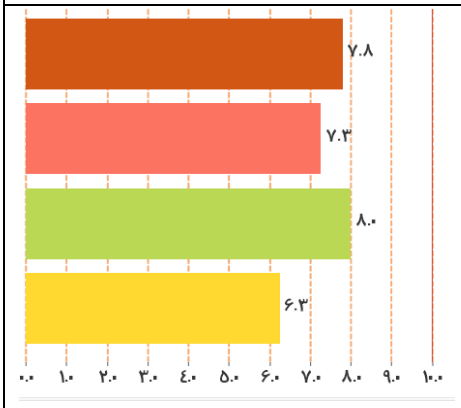
ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۷		مدیریت منابع تولید پراکنده		
۸		مدیریت گروه‌های تعمیرات		
۹		پردازشگر توپولوژی		

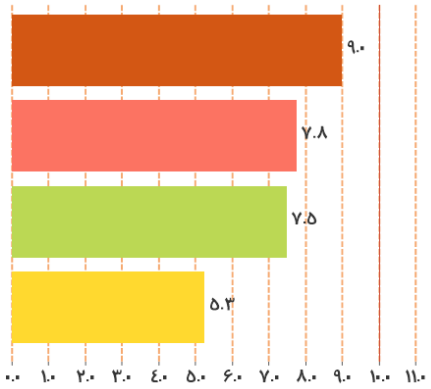
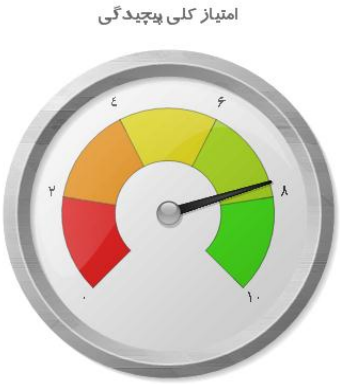
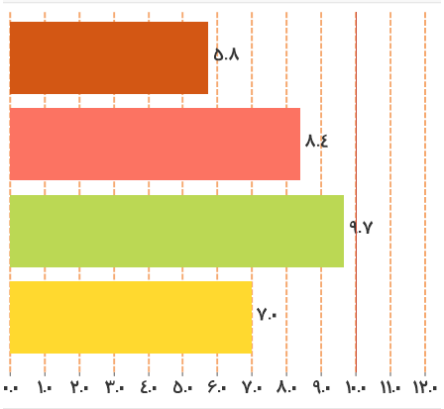
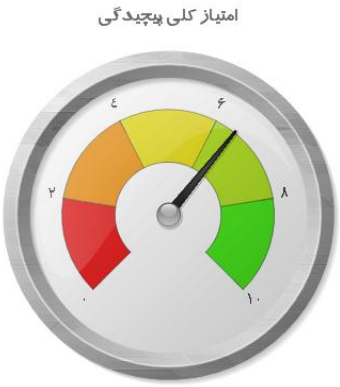
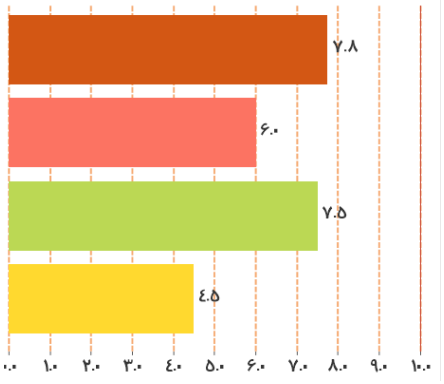
ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۱۰	تجهیزات پایش	Fault Detector		
۱۱		Fault Indicator		
۱۲		رله اضافه جریان		

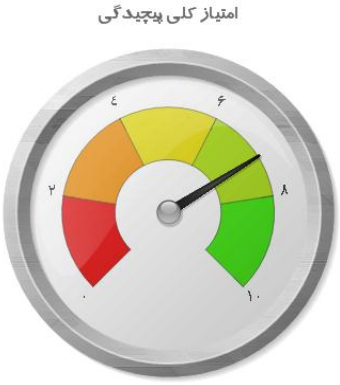
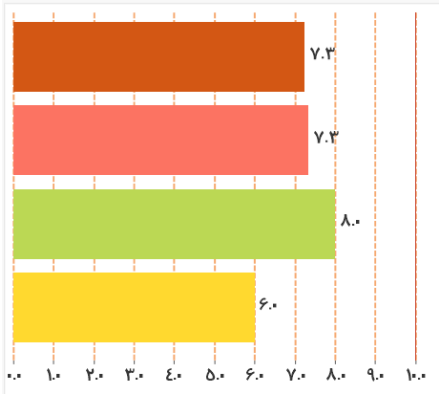
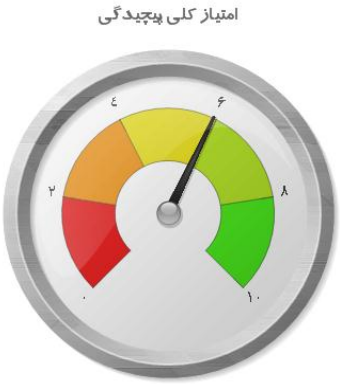
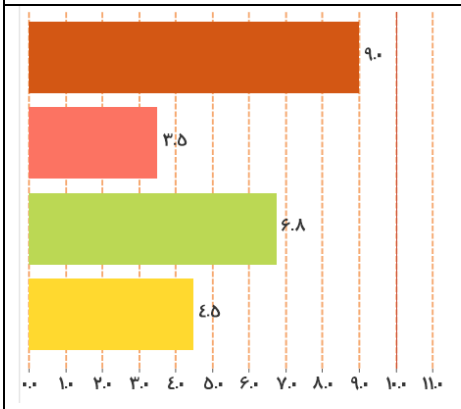
ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۱۳		رله خطای زمین		
۱۴		سکشنالایزر		
۱۵		ریکلوزر		

ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۱۶	کلیدها	سکسیونر		
۱۷		بریکر		
۱۸	تجهیزات اندازه‌گیری	ترانس جریان		

ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۱۹		ترانس ولتاژ		
۲۰		ترانسدیوسر		
۲۱		حسگر جریان		

ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۲۲		حسگر ولتاژ		
۲۳		مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		
۲۴	تجهیزات اطلاعاتی	پایانه راه دور		

ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۲۵		IED		
۲۶	تجهیزات جانبی	شارژر		
۲۷	پروتکل‌ها	پروتکل ارتباط بین مراکز		

ردیف	دسته‌بندی	فناوری	امتیاز کلی پیچیدگی فناوری	امتیاز پیچیدگی فناوری به تفکیک فاکتورها
۲۸		پروتکل ارتباط با پایانه راه دور		
۲۹	نرم‌افزار جانبی	شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر		

۶- چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع

چرخه عمر فناوری دارای پنج دوره پروردگی (جنینی)، معرفی، رشد، بلوغ (اشباع) و زوال (نزول) است. فناوری در هر یک از دوره‌های مزبور دارای ویژگی‌هایی می‌باشد که در جدول ۶-۱ شرح داده شده است.

جدول ۶-۱ویژگی دوره‌های چرخه عمر فناوری

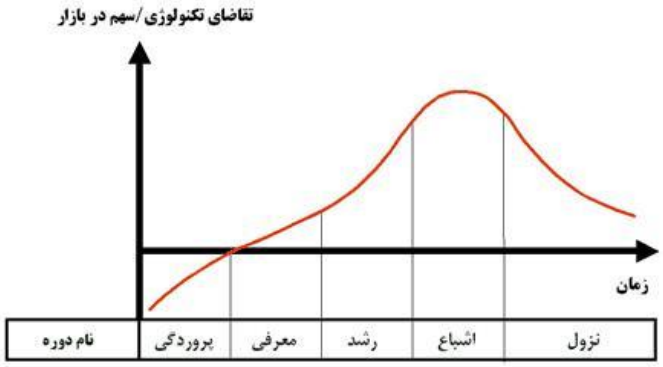
دوره پروردگی (جنینی)	دوره معرفی	دوره رشد	دوره بلوغ (اشباع)	دوره زوال (نزول)
• محصولات و فرآیندهای مرتبط با فناوری در مرحله نوپایی قرار دارند • مجموعه‌ای از نوآوری‌ها پی‌درپی رخ می‌دهند تا سرانجام یکی کامیاب شده و بر دیگران فائق می‌آید (جنگ ایده‌ها). • آزمایش‌های تجربی صورت می‌گیرد و اشکالات اولیه سیستم رفع می‌شود.	• محصول فناوری وارد بازار شده است ولی بهره‌گیری از فناوری رشد بسیار کندی دارد • فناوری در این مرحله بسیار متغیر و نامشخص (تثبیت نشده) است • شرکت‌های بزرگ انگیزه و رغبتی برای سرمایه‌گذاری در فناوری ندارند. ریسک سرمایه‌گذاری بسیار بالا و در عوض قیمت‌ها و سود آن نیز بالا است.	• روند استفاده و بهره‌برداری از فناوری به‌سرعت افزایش می‌یابد • رقابت برای افزایش تولید و کاهش قیمت بالا می‌گیرد • تحولات بنیادی در فرآیندهای تولید در جهت کاهش قیمت‌ها و تولید انبوه محصولات صورت می‌پذیرد • استاندارد شدن محصولات، قطعات و حتی فرآیندها است	• تغییرات عمده‌ای در فناوری رخ نمی‌دهد، نوآوری به‌شدت کاهش می‌یابد و عمدتاً به بهینه‌سازی سیستم محدود می‌شود • به دلیل بلوغ صنعت و فناوری، بازار به بیشترین حد گسترش می‌یابد و رقابت در کاهش قیمت تشدید می‌شود	• از زمانی که فناوری‌های جایگزین پا به عرصه ظهور می‌گذارند، مرحله افول فناوری قدیمی‌تر شروع می‌شود. • از دست رفتن بازار فروش و کاهش شدید قیمت‌ها

فناوری‌هایی که در دوره پروردگی (جنینی) قرار دارند هنوز وارد بازار صنعت نشده‌اند. وضعیت سایر فناوری‌ها که در دوره معرفی، رشد، بلوغ (اشباع) و زوال قرار دارند از دیدگاه تقاضای بازار صنعت در جدول ۶-۲ توضیح داده شده است.

جدول ۶-۲ وضعیت فناوری دیدگاه تقاضای بازار برحسب چرخه عمر

مرحله	معرفی	رشد	بلوغ	زوال
رشد بازار	آرام	سریع	کاهنده	منفی
ساختار بازار	تکه تکه	رقبای کمتر	رقبای کم، حرکت به سمت oligopolyدر انتهای دوره	بسته به طبیعت رکود، می‌تواند oligopolyیا monopoly باشد
محصولات	تنوع بالا و استانداردسازی اندک	کاهش تنوع و افزایش استانداردسازی	کاهش قابل ملاحظه در تنوع محصولات	حرکت از کالای متمایز به کالای عمومی
مالی	هزینه‌های بالای شروع کار	رشد معمولاً همراه با سودآوری است، ولی بیشتر آن قبلاً هزینه شده است و یا هزینه‌هایی که به علت رشد باید انجام شود، مانند خدمات پس از فروش	اگر سود بالا با سرمایه‌گذاری‌های مجدد اندک همراه باشد، منبع درآمد خواهد بود	استراتژی مناسب می‌تواند منجر به ایجاد منبع درآمد شود
منبع درآمد یا مرکز هزینه	صرف هزینه بالا	نقطه تعادل	منبع درآمد بالا	منبع درآمد (یا مرکز هزینه اگر استراتژی نامناسب باشد)
محصول	عدم تولید انبوه. تولید تکی، یا دسته‌ای	کاهش هزینه‌ها، همزمان با حرکت سریع بر منحنی تجربه	تمرکز بر هزینه‌ها و کارایی	ظرفیت تولید کمتری در صنعت موردنیاز است
تحقیق و توسعه	قابل‌توجه، برای محصول و فرآیند تولید	کاهش، همزمان با ادامه تولید محصول	نه‌چندان، استفاده فقط در مواقع لزوم	هیچ هزینه‌ای انجام نمی‌شود، مگر اینکه برای فرآیند تولید یا احیای محصول لازم باشد

لازم است فناوری‌هایی برای توسعه انتخاب شوند که در مرحله زوال خود قرار نداشته باشند زیرا برنامه‌ریزی برای توسعه این فناوری‌ها منجر به هدر رفت سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته و از دست رفتن رقابت‌پذیری می‌شود. در شکل ۶-۱ نمودار تقاضای فناوری و سهم بازار برحسب اینکه فناوری در چه دوره‌ای از عمر خود قرار دارد نشان داده شده است.



شکل ۶-۱ نمودار تقاضای فناوری و سهم بازار

درگروه اول، بنا به تعریف بر اساس میزان کاربردپذیری و گستره‌ی کاربرد هر فناوری، برای فناوری‌هایی که دارای کاربردهای گسترده در زمینه‌های مختلف هستند و همچنین از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل معرفی و رشد هستند، رویکرد منتخب توسعه فناوری، رویکرد تحقیق محور است. هدف نهایی این رویکرد، توسعه زیرساخت‌ها و کسب قابلیت‌های علمی و دانشی میان اجزای تحقیق-محور نظام نوآوری ملی، یعنی دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقات دولتی و واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی است؛ اما فناوری‌هایی که دارای کاربرد مشخص و مجموعه‌ی از انواع محدود هستند و به لحاظ بلوغ فناوری در مرحله معرفی و اوایل رشد هستند رویکرد منتخب توسعه فناوری رویکرد ماموریت‌گراست. در این رویکرد ایجاد صنایع بر پایه‌ی فناوری‌های جدید و تلاش بر پایه‌ی فناوری‌های جدید و تلاش زیاد در برنامه‌های بزرگ توسعه دانش و فناوری است. بر این اساس، لازم است تا گستره‌ای محدود از فناوری‌هایی که در مراحل ابتدایی چرخه عمر هستند برای توسعه برگزیده شوند.

در دسته‌ای دیگر فناوری‌هایی هستند که دارای گستره‌ی حوزه‌ی فناورانه عمومی هستند و از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه نیز در جایگاه پیرو قرار دارد. در این حالت برخلاف دو حالت قبلی پیروی و پیشروی فناورانه میان کشورها معنادار است. به این معنی که کشورهای پیرو می‌توانند از مزیت بهره‌گیری از قابلیت‌های کشورهای پیشرو استفاده نمایند.

رویکرد مناسب برای توسعه در این حالت، رویکرد اشاعه‌گرا است. رویکرد اشاعه‌گرا بر اکتساب، انتشار و پراکندن فناوری در محیط صنعت تمرکز دارد؛ به عبارت دیگر به جای انجام تحقیق و توسعه داخلی، این رویکرد به انتقال و اشاعه‌ی دانش چگونگی فناوری‌ها در سطح صنعت می‌پردازد. در این حالت نیازی به اولویت‌بندی فناوری‌ها نمی‌باشد. در حالت چهارم

فناوری‌هایی هستند که دارای گستره‌ی حوزه‌ی فناورانه مشخص هستند و از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه نیز پیرو است. رویکرد برگزیده توسعه فناوری در این شرایط رویکرد اقدام محوراست.

هدف نهایی این رویکرد دستیابی به فناوری در کوتاه‌ترین زمان ممکن است. در این حالت به دلیل مشخص بودن حوزه‌های فناورانه، اولویت‌بندی به‌منظور انتخاب فناوری‌های کلیدی، از تصمیمات ضروری است. سبک اصلی اکتساب فناوری در این حالت داشتن همکاری فناورانه است.

فناوری‌هایی که در جهان توسعه‌یافته هستند اما بازارهای منطقه‌ای آن‌ها در حال ظهور هستند مناسب است تا با رویکرد تقلید خلاقانه توسعه پیدا نمایند. تقلید خلاقانه بر همکاری راهبردی با بنگاه‌های پیشرو فناوری موجود در جهان تاکید دارد. هدف از این همکاری‌ها را می‌توان کاستن از ریسک تحقیق و توسعه برای تولید فناوری در یک منطقه جدید (که فناوری در حال شکل‌گیری در آن منطقه است) بیان نمود. نوع نوآوری نیز از انواع نوآوری‌های تدریجی و فرآیندی است. در طرف مقابل در شرایطی که بازار منطقه‌ای فناوری در حالت بلوغ خود به سر می‌برد باید از رویکرد تقلید منفعلانه بهره برد با هدف بهره‌برداری حداکثری از بازار موجود و جایگزینی واردات.

در گروه سوم فناوری‌هایی که در مراحل اواخر رشد و بلوغ هستند قرار می‌گیرند و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه پیشرو است، در دسته‌ی اول از این گروه فناوری‌هایی جای می‌گیرند که دارای حوزه فناورانه گسترده هستند. رویکرد برگزیده در این حالت، رویکرد تعمق بخشی به توانایی و قابلیت‌های علمی–صنعتی موجود در ساختار نظام نوآوری است. در این حالت نیز اولویت‌بندی فناوری‌ها بی‌معنا است. دسته‌ی دوم این گروه فناوری‌هایی هستند که دارای حوزه‌ی فناورانه مشخص هستند، رویکرد مناسب توسعه رویکرد پیشروی هوشمندانه است. هدف از این رویکرد حفظ پیشرو بودن در تولید و توسعه فناوری با تمرکز بر توسعه فناوری کنونی و داشتن نگاهی بر آینده و گزینه‌های جایگزین احتمالی فناوری است. از آنجا که کشورهای درحال‌توسعه معمولا در مسیر توسعه صنایع نقش پیرو را بازی می‌کنند لازم است تا نسبت به خطر توسعه فناوری‌های منسوخ در دنیا آگاه باشند. توسعه‌ی صنایع و فناوری‌هایی که از منظر چرخه‌ی عمر در مرحله افول قرار دارند به دلیل خطر انقراض فناوری ارزش سرمایه‌گذاری برای بومی‌سازی را دارا نمی‌باشند. در جدول ۶-۳ و شکل ۶-۲چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران و در کشورهای پیشرفته تعیین گردیده و با هم مقایسه شده‌اند.

جدول ۶-۳ چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران و کشورهای پیشرفته

ردیف	دسته‌بندی	فناوری‌ها	دوره عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران					دوره عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در دنیا				
			جنینی	معرفی	رشد	اشباع	زوال	جنینی	معرفی	رشد	اشباع	زوال
۱	نرم‌افزار پایه	اسکادا		✓						✓		
۲	نرم‌افزار مدیریت شبکه	مدیریت قطعی	✓							✓		
۳		مدیریت بار	✓							✓		
۴		کنترل ولتاژ	✓							✓		
۵		کنترل توان راکتیو	✓							✓		
۶		بازآرایی شبکه	✓							✓		
۷		مدیریت منابع تولید پراکنده	✓							✓		
۸		مدیریت گروه‌های تعمیرات	✓							✓		
۹		پردازشگر توپولوژی		✓						✓		
۱۰	تجهیزات پایش	Fault Detector			✓						✓	
۱۱		Fault Indicator			✓						✓	
۱۲		رله اضافه جریان			✓						✓	
۱۳		رله خطای زمین			✓						✓	
۱۴		سکشنالایزر			✓						✓	
۱۵		ریکلوزر			✓						✓	
۱۶	کلیدها	سکسیونر			✓						✓	
۱۷		بریکر			✓						✓	
۱۸	تجهیزات اندازه‌گیری	ترانس جریان				✓						✓
۱۹		ترانس ولتاژ				✓						✓
۲۰		ترانسدیوسر				✓						✓
۲۱		حسگر جریان	✓							✓		
۲۲		حسگر ولتاژ	✓							✓		
۲۳		مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		✓						✓		
۲۴	تجهیزات اطلاعاتی	پایانه راه دور (RTU)			✓						✓	
۲۵		IED	✓							✓		
۲۶	تجهیزات جانبی	شارژر			✓						✓	
۲۷	پروتکل‌ها	پروتکل ارتباط بین مراکز		✓						✓		
۲۸		پروتکل ارتباط با پایانه راه			✓						✓	

ردیف	دسته‌بندی	فناوری‌ها	دوره عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران					دوره عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در دنیا				
			جنینی	معرفی	رشد	اشباع	زوال	جنینی	معرفی	رشد	اشباع	زوال
		دور										
۲۹	نرم‌افزار جانبی	شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر	✓							✓		

نام فناوری	وضعیت دوره عمر در ایران	وضعیت دوره عمر در دنیا
اسکادا	معرفی	رشد
مدیریت قطعی	جنینی	رشد
مدیریت بار	جنینی	رشد
کنترل ولتاژ	جنینی	رشد
کنترل توان راکتیو	جنینی	رشد
بازآرایی شبکه	جنینی	رشد
مدیریت منابع تولید پراکنده	جنینی	رشد
مدیریت گروه های تعمیرات	جنینی	رشد
پردازشگر توپولوژی	معرفی	رشد
Fault detector	**رشد**	بلوغ
Fault indecator	**رشد**	بلوغ
شارژر	رشد	بلوغ
رله اضافه جریان	رشد	بلوغ
رله خطای زمین	رشد	بلوغ
سکشنالایزر	رشد	بلوغ
ریکلوزر	رشد	بلوغ
سکسیونر	رشد	بلوغ
شبیه سازآموزشی دیسپاچر	جنینی	رشد
بریکر	رشد	بلوغ
ترانس جریان	بلوغ	افول
ترانس ولتاژ	بلوغ	افول
ترانسدیوسر	بلوغ	افول
پایانه راه دور	رشد	بلوغ
IED	جنینی	رشد
مقره اندازه‌گیری ولتاژ جریان	رشد	رشد
حسگر جریان	جنینی	رشد
حسگر ولتاژ	جنینی	رشد
پروتکل ارتباط بین مراکز	معرفی	رشد
پروتکل ارتباط با پایانه راه دور	رشد	بلوغ

شکل ۶-۲ نمودار چرخه عمر فناوری‌های اتوماسیون توزیع در ایران و کشورهای پیشرفته

۷- بررسی تجارب چند کشور نمونه در زمینه اجرای اتوماسیون توزیع

۷ـ۱ـ مقدمه

پیاده‌سازی یک شبکه توزیع امن، قابل اطمینان و کارآ بر روی شبکه فعلی نیازمند یک برنامه‌ریزی منسجم است که مسیر حرکت از وضعیت موجود به شبکه هوشمند آینده در آن ارائه شده باشد. نقشه راه متصور برای شبکه‌های توزیع هوشمند را می‌توان با پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون توزیع اجرا کرد. همان‌طور که در فصول قبلی بیان شد مجهز کردن شبکه توزیع به سیستم اتوماسیون و روش مدیریت اتفاقات در کاهش مدت زمان خاموشی بسیار مؤثر است. با توجه به اینکه در کشور ایران بیشتر از روش‌های سنتی و مبتنی بر سعی و خطا جهت مدیریت اتفاقات استفاده می‌شود، لذا در این فصل سعی شده است که انواع سیستم‌های اتوماسیون توزیع و روش‌های مدیریت اتفاقات در بعضی از کشورهای پیشرفته نظیر کره، ژاپن، آمریکا و فرانسه بررسی شود، ضمن آنکه به اجرای چند پروژه موفق در کشور نیز اشاره گردد. آشنایی با این روش‌ها و به‌کارگیری تجارب کشورهای دیگر در پیاده‌سازی سیستم‌های اتوماسیون توزیع برق می‌تواند کمک زیادی به آینده‌پژوهی فناوری‌های اتوماسیون توزیع که مورد نیاز برای تدوین نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران است بنماید.

۷ـ۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع برق کالیفرنیا

۷ـ۲ـ۱ـ مقدمه و ضرورت ایجاد و توسعه شبکه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا

برنامه‌ی PIER[1] بر مبنای بهبود کیفیت زندگی شهروندان کالیفرنیا تنظیم شده است. این طرح در صدد فراهم نمودن شرایط تأمین انرژی پاک، با کیفیت بالا، قابلیت اطمینان بالا و اقتصادی به مشترکین است. برنامه PIER توسط شرکت CEC[2] مدیریت می‌شود و هدف این شرکت جلب رضایت مشترکین و افزایش بهره‌وری و سود شرکت‌های الکتریکی و گاز می‌باشد. این شرکت سالانه بیش از ۶۲/۵ میلیون دلار هزینه صرف طرح‌های تحقیقاتی در زمینه‌های الکتریکی می‌کند. عموماً زمینه‌های تحقیقاتی این شرکت در حوزه‌ی موارد زیر می‌باشد [۷]:

- افزایش بازدهی انرژی ساختمان‌ها

[1]Public Interest Energy Research (PIER)
[2]California Energy Commision

- توسعه استفاده از انرژی‌های نو
- حفاظت از محیط زیست
- یکپارچه‌سازی سیستم‌های انرژی

راه حل برون رفت از مشکلات در شبکه توزیع کالیفرنیا توسعه و گسترش سامانه اتوماسیون توزیع است. در این زمینه تحقیقات گسترده‌ای در EPRI[1] و E3[2] انجام شده است و چهارچوب کلی طرح شامل زمان‌بندی طرح‌های عملیاتی، هزینه‌ها ارائه گردیده است. این چهارچوب زمان‌بندی در جدول ۷ـ۱ نشان داده شده است.

جدول ۷ـ۱ برنامه زمان‌بندی کلی پروژه توسعه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا

	مرحله پیشرفت	میزان سرمایه‌گذاری	مدت زمان
۱	ایده‌ها و روش‌ها	مقدار ناچیز به نسبت کل	یک سال
۲	نمونه آزمون در مقیاس کوچک	$2M_$500k	۲ تا ۳ سال
۳	ممیزی و بازبینی طرح	$10M_$1M	۳ تا ۵ سال
۴	توسعه در کل سیستم	$Billions_$10m	بیش از ۵ سال

۷ـ۲ـ۲ـ پیشینه و ساختار شبکه توزیع کالیفرنیا (مطالعات فاز صفر پروژه)

مطالعات فاز صفر پروژه شامل تعیین بارهای شبکه، محل نقاط حساس، تجهیزات هر بخش از شبکه می‌باشد.

۷ـ۲ـ۲ـ۱ـ ساختار کلی شبکه و بارها

ساختار و شرایط شبکه کالیفرنیا امکان ورود تجهیزات و فنّاوری‌های نوظهوری مانند کنترل از راه دور، ارتباطات بی سیم، جمع آوری داده‌ها را دارا می‌باشد. در مطالعات اولیه شبکه شناخت توپولوژی شبکه و تجهیزات و آمار دقیق از آن‌ها بسیار مهم می-باشد [۹-۸]. علاوه بر موارد فوق‌الذکر شناخت نوع و میزان مصرف بارها و فیدرهایی که بارهای مختلف شبکه را تغذیه می‌کنند بسیار مهم است. در شبکه‌ی توزیع کالیفرنیا بارها به چهار گروه کلی دسته‌بندی شده‌اند که زیر بیان می‌شوند:

- شبکه‌های شهری: این بخش از شبکه‌ی توزیع الکتریکی وظیفه‌ی تغذیه مراکز متراکم بارها شامل بارهای مسکونی، تجاری و صنایع سبک را بر عهده دارند. عموماً در شبکه‌ی توزیع کالیفرنیا به‌صورت کابل‌های زمینی مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند.

[1]Electric Power Research Institute
[2]Energy and Environmental Economics Inc

- شبکه‌های برون شهری[1]: این بخش از شبکه‌ی توزیع الکتریکی وظیفه‌ی تغذیه بارهایی با تراکم متوسط که شامل بارهای گوناگون می‌باشد را بر عهده دارد. عموم این شبکه‌ها در کالیفرنیا به‌صورت هوایی و زمینی می‌باشد و در تلاش در جهت زمینی کردن خطوط هوایی در این بخش انجام می‌گیرد. در شبکه کالیفرنیا فیدرهای این بخش از سیستم اولین مجموعه دارای کلیدهای NO می‌باشند.
- شبکه‌های روستایی: شبکه‌های روستایی به‌صورت هوایی مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و معمولاً دارای نقاط مانور دارای کلیدهای NO نیستند. این بخش از فیدر نسبت به سایر بخش‌های ذکر شده با طول بیشتری مورد بهره‌برداری قرار گرفته است (۲۰ مایل و حتی بیشتر).
- شبکه‌های ویژه: شبکه‌های ویژه به مراکز اداری، بیمارستان‌ها، ایستگاه‌های پلیس و آتش‌نشانی و مراکز بار عمومی حساس اطلاق می‌شود. این بخش از سیستم پس از اجرای اتوماسیون باید توانایی کارکرد به‌صورت میکرو گرید را داشته باشد.

۷ـ۲ـ۲ـ۲ـ تجهیزات و فنّاوری‌های موجود فعلی در شرکت‌های فعال در کالیفرنیا

در شبکه‌ی فعلی موجود در کالیفرنیا فنّاوری‌های مرتبط با اتوماسیون وجود دارد. به‌منظور توسعه سامانه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا شناخت سطوح مختلف اتوماسیون پیاده شده در هر شرکت ارائه‌کننده‌ی خدمات انرژی بسیار حائز اهمیت است. جدول ۲ـ۷ سطوح موجود اتوماسیون در شرکت‌های مختلف را بیان می‌کند. خلاصه‌ی این جدول عبارت است از:

- ۶۰ـ۸۰ درصد شرکت‌های توزیع دارای سیستم SCADAبه‌منظور جمع‌آوری اطلاعات هستند.
- هدف از پیاده‌سازی اتوماسیون پیشرفته‌تر در کالیفرنیا نیل به هدف بهبود قابلیت اطمینان در سیستم توزیع است که در حال حاضر در تقریب تمامی شرکت‌ها در جهت این هدف تلاش می‌شود.
- اتوماسیون بانک‌های خازنی و هماهنگی آن‌ها با تنظیم‌کننده‌ی شبکه به‌منظور کنترل ولتاژ و توان راکتیو در حال حاضر به‌صورت امتحانی در دست اجرا است.
- سیستم‌های پایش کیفیت توان با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته درحال‌توسعه و هماهنگ شدن با دیگر عملگرهای شبکه‌های توزیع مانند تعیین محل خطا می‌باشد.

[1]Suburban systems

جدول ۷ـ۲ خلاصه‌ای از سطوح اتوماسیون موجود در شبکه‌های توزیع کالیفرنیا

شرکت	سطوح اتوماسیون و تجهیزات مرتبط موجود فعلی
Southern California Edison	• ۲۴۰۰ کلید اتوماتیک در ۱۳۳۰ قسمت توزیع از ۴۰۰۰ قسمت موجود • ۹۶۰ ریکلوزر اتوماتیک • ۷۵۰۰ بانک خازنی اتوماتیک از ۹۰۰۰ بانک خازنی موجود • تجهیزات متفرقه‌ی دیگر مرتبط با اتوماسیون ازجمله آشکارسازهای خطا، تنظیم‌کننده‌های ولتاژ، قطع کننده‌های خطا و کلیدهای انتقال‌دهنده (ـ بار) • برنامه‌ی قطعی بار مشترکین بزرگ (۱ـ۶ رنج)
Pacific Gas & Electric	• سیستم جامع SCADA • کنترل وسیع بانک‌های خازنی • برنامه‌ی بازآرایی شبکه به‌وسیله‌ی مانور بر ریکلوزرها و تلاش برای اتوماتیک کردن کنترل آن‌ها به‌منظور کاهش زمان بازیابی در زمان رخداد خطا
San Diego Gas &Electric	• سیستم جامع SCADA در تمامی پست‌ها • اتوماسیون محدود در میان پست‌ها • توسعه‌ی خطوط زمینی در حدود ۵۸٪ از کل شبکه معادل ۹۰۰۰ مایل (ـکاهش نرخ خطا) • سیستم پایش کیفیت توان در پست‌ها
LADWP	• اتوماسیون پست به‌طور گسترده
TXU Electric Delivery	• اتوماسیون پست‌ها • طرح اولیه از اجرای بازآرایی با مانور بر کلیدهای قابل کنترل
AEP	• اتوماسیون پست‌ها به‌صورت ۱۰۰٪(طی طرح ۵ ساله) • ۳ـ۴ پایلوت از بازآرایی اتوماتیک در شبکه
Southern Company	• سیستم SCADA در کل سیستم توزیع شامل کلیدها، پست‌ها، ریکلوزرها، بانک‌های خازنی، نقاط پایش، نشانگرهای خطا و ...
Con Edison	• شبکه‌ی زیرزمینی که حتی با خروج دو فیدر بارها بدون تغذیه نمی‌شوند (احتمالاً منظور شاخص n_2 قابلیت اطمینان در سطح فیدر است). • ۱۰۰٪ کنترل اتوماتیک پست‌ها • پایش ترانسفورماتورهای شبکه و مقدار بارگذاری آن‌ها و شرایط موجود در آن‌ها با استفاده از سیستم PLC. • پایش کیفیت توان • آشکارسازهای خطا در سطح پست‌ها
Progress Energy (Carolina)	• اولین شرکتی که در مقیاس قابل‌توجه سطوح اولیه اتوماسیون توزیع را پیاده‌سازی کرده است • پایش و کنترل اتوماتیک دژنکتورهای تمامی فیدرها (۱۰۰۰ فیدر) در سال ۱۹۹۰ با هزینه‌ی ۱۴ میلیون دلاری • دارای RTU هایی با قابلیت‌های بیشتر نسبت به RTU های رایج موجود در شبکه (دارای ویژگی

شرکت	سطوح اتوماسیون و تجهیزات مرتبط موجود فعلی
	ثبت شاخص‌های زیادی از کیفیت توان و حتی شکل موج‌های جریان و ولتاژ) • مکان‌یابی خطا بر اساس ویژگی‌هایRTU های موجود در شبکه • کنترل اتوماتیک بانک‌های خازنی از طریق ارتباط رادیویی • عملگرهای برجسته‌ی دیگری شامل جمع‌آوری اطلاعات تجهیزات و گزارش‌های خرابی و...
American_Mid Energy Company	• دارای اتوماسیون پست‌های شبکه تنظیم شده بر اساس سود اقتصادی
We Energies (and DV2010)	• این شرکت درصدد دست‌یابی به اتوماسیون توزیع پیشرفته است و هدف اصلی از پیاده‌سازی اتوماسیون را بهبود قابلیت اطمینان بیان می‌کند. • بهره‌گیری از سیستم ارتباطی PeerCommTM شرکت Cooper که امکان ارتباط پیوسته با تمامی ریکلوزرها را به‌منظور ایزولاسیون خطا می‌دهد. • مجهز به تابلوی کلید RVFI[1] با قابلیت انتقال سریع. • کنترل مرکزی از شرکت NovaTech که وظیفه بازآرایی اتوماتیک شبکه را به عهده دارد
Québec_Hydro	• سیستم SCADA در پست‌ها • تهیه‌ی نقشه‌ی جامع اتوماسیون توزیع برای منطقه‌ی خدمات‌رسانی به‌منظور بهبود قابلیت اطمینان
EDF	• کلیدهای قابل کنترل (۹۰,۰۰۰ یا ۳/۵ کلید در هر فیدر) • تعداد محدودی سکسیونر و ریکلوزر • کنترل بانک‌های خازنی

۷ـ۲ـ۳ـ زیرساخت‌های سامانه اتوماسیون توزیع برق در کالیفرنیا

زیرساخت‌های موردنیاز سامانه اتوماسیون را در فصل اول گزارش در ۳ دسته زیرساخت حفاظتی، کنترلی و مخابراتی مورد بررسی قرار دادیم. در طبقه‌بندی انجام شده زیرساخت سنجش و اندازه‌گیری زیرمجموعه‌ی بخش کنترل محلی سامانه قرار گرفت. در این بخش به معرفی زیرساخت اندازه‌گیری در شبکه‌ی برق کالیفرنیا می‌پردازیم.

زیرساخت اندازه‌گیری پیشرفته[2] یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های در ساختار جامع اتوماسیون می‌باشد. هزینه‌ی ایجاد این بخش از سیستم بسیار زیاد است و سود اولیه حاصله از آن تقریب ناچیز است ولی در ادامه اجرای اتوماسیون این بخش از سیستم نقش حیاتی در توابع عملکردی اتوماسیون ایفا می‌کند [۱۰].

[1] Reverse Vacuum Fault Interrupters (RVFI): عموماً کلیدهایی در غالب تابلو زمینی در سطوح ولتاژ متوسط (فوق توزیع)
[2] Advance Metering Infrastructure (AMI)

در سال ۲۰۰۲، کمیسیون صنایع همگانی کالیفرنیا[1] به‌منظور انتخاب و پیاده‌سازی سیستم سنجش و اندازه‌گیری هوشمند در کالیفرنیا، پرسشنامه‌ای مبتنی توانایی‌های سیستم سنجش موردنیاز شامل توانایی اشتراک‌پذیری، دسترس‌پذیری آنلاین در چند منطقه، یکپارچگی، کارکرد آسان، قیمت، استاندار، منعطف بودن در برابر بارهای مختلف مورد سنجش و امنیت را تهیه و تنظیم کرد. تنظیم‌کننده‌های بازار، شرکت‌های توزیع و اپراتورها موظف به پاسخگویی به این پرسشنامه شدند. این پرسشنامه و نحوه‌ی استخراج اطلاعات آن ضمیمه ۱ پیوست شده است.

در ژانویه سال ۲۰۰۲ کمیسیون صنایع همگانی کالیفرنیا قوانین و سیاست‌های کلی طرح جامع زیرساخت سنجش و اندازه‌گیری هوشمند را که شامل پاسخگویی به بار (تعبیر بار پاسخگو نیز به DR اطلاق می‌شود) و قیمت‌گذاری پویا می‌باشد، طی قانونی به شماره ۰۲-۰۶-۰۰۱ ارائه کرد. این قانون حداقل‌های قابلیت‌های سیستم را که توانایی پشتیبانی از AMI را داشته باشد بیان می‌کند. در این آیین‌نامه نوع مشترکینی که باید در مرحله‌ی اولیه پیاده‌سازی AMI مجهز شوند، هزینه‌های طرح اولیه تجهیز، هزینه‌های مرتبط با مشترکین ازجمله پیک‌سایی مشخص شده است.

برداشت نگارنده از این آیین‌نامه این است که، هدف نهایی این قانون و الحاقات آن علاوه بر ایجاد استاندارد برای فنّاوری جدید AMI قانونمند کردن اجرای طرح‌های توسعه این فنّاوری به‌منظور به هدف سنجش هوشمند کل سیستم می‌باشد. آیین‌نامه ۰۲-۰۶-۰۰۱ در ضمیمه ۲ پیوست گردیده است. در ادامه راه، ALJ Cooke به سه شرکت سرمایه‌گذاری خصوصی[2] در این زمینه دستور داد که قبل از مارس ۲۰۰۵ به پیگیری ایجاد توافق با شرکت‌های مطالبه کننده AMI بپردازند.

در این میان شرکت ادیسون کالیفرنیای جنوبی[3] که یکی از سه شرکت سرمایه‌گذار است ادعا کرد که فنّاوری AIM از لحاظ اقتصادی و یکپارچگی کافی مفید نیست و برای حل مشکل سیستم سنجش و اندازه‌گیری مجتمع پیشرفته[4] را پیشنهاد کرد که با همان قیمت AMI و حتی کمتر دارای کارایی بیشتری است. در دسامبر ۲۰۰۵ کمیسیون صنایع همگانی کالیفرنیا توافق دو جانبه‌ای به مبلغ تقریبی ۱۲ میلیارد دلار با شرکت SCEبه‌عنوان فاز اول ایجاد زیرساخت AIM منعقد کرد.

[1] California Public Utility Commission (CPUC)
[2] Investor-Owned Utility (IOU)
[3] Southern California Edison (SCE)
[4] Advance Integrated Metering (AIM)

شرکت‌های PG&E[1] و SDG&E[2] بر این باور بودند که توسعه‌ی فنّاوری AMI بر اساس مطالعات ارزش فعلی نقدینگی و در ایالت‌های تحت سرویس‌دهی این دو شرکت، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است. بنابراین شرکت‌هایPG&E و SDG&E به ترتیب با سرمایه‌گذاری به ارزش فعلی (سال شروع طرح، ۲۰۰۵) ۲/۲ میلیارد دلاری و ۷۱۹ میلیون دلاری به توسعه‌ی پنج ساله AMI در منطقه سرویس‌دهی پرداختند. در جدول ۷ـ۳ هزینه‌ها و سود تخمینی هر سه شرکت طی برنامه زمان‌بندی ۵ ساله از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ ارائه شده است.

جدول ۷ـ۳ هزینه و سود سه شرکت فعال در اجرای طرح AMI در کالیفرنیا

شرکت	تعداد کنتورها (میلیون)	هزینه کلی (میلیارد دلار)	سود کلی (میلیارد دلار)	ارزش فعلی درآمد (میلیون دلار)
PG&E	۹٫۲	۲٫۲۵۸	۲٫۴۷۲	۲۱۴
SDG&E	۲٫۳	۰٫۷۱۹	۰٫۷۸۳	۶۴
SCE	۴٫۵	۱٫۲۹۸	۰٫۸۰۸	ـ۴۸۱

۷ـ۲ـ۳ـ۱ـ سود حاصل از AMI

سود حاصل از ایجاد زیرساخت AMIبه‌عنوان یکی از مهم‌ترین بسترهای موردنیاز ایجاد سامانه اتوماسیون از دیدگاه سه شرکت ارائه‌دهنده‌ی خدمات در کالیفرنیا عبارتند از:

- کنتور خوانی:
  - قرائت کنتورها: هزینه ناشی اعزام گروه کنتور خوانی، جمع آوری اطلاعات و تطبیق صورت‌حساب‌های مشترکین بسیار هزینه‌بر است که با پیاده‌سازی فناوری AMI این هزینه کاهش یا از بین می‌رود. از طرفی انتظار می‌رود که هزینه‌های تعمیر و نگهداری کنتورهای AMIجدید نسبت نوع قبلی کمتر باشد. از طرفی به دلیل کاهش نیاز به حضور اپراتورها، هزینه‌های مرتبط با بیمه، ازکارافتادگی کارکنان و تصادفات احتمالی کاهش می‌یابد و همچنین امکان تعدیل نیرو فراهم می‌شود.
  - امنیت کارکنان: به دلیل کاهش سفرهای بین‌شهری، خطرات احتمالی که کارکنان را تهدید می‌کند کاهش می‌یابد و هزینه‌های مرتبط با آن‌ها نیز کاهش می‌یابد.

[1] Pacific Gas and Electric
[2] San Diego Gas and Electric

- استانداردها و تغییر برنامه قیمت‌گذاری: اطلاعات پایش شده از کنتورهای پیشرفته به‌صورت آنلاین قابل دسترسی و برنامه‌ریزی است.

- صدور صورت‌حساب:
  - اصلاح صورت‌حساب: اصلاح یا بررسی صحت صورت‌حساب غالباً به دلیل اصرار مشترکین بر دوباره خوانی میزان مصرف طی دوره، کنتورهای غیرقابل دسترس و خواندن غیر دقیق اطلاعات صورت می‌گیرد. با بهره-گیری از فناوری AMI صدور صورت‌حساب بسیار دقیق و حتی به‌صورت ساعتی امکان‌پذیر خواهد شد. فرآیند دوباره خوانی میزان مصرف بسیار هزینه‌بر و وقت‌گیر است و عموماً از شکایت سوی مشترکینی با عدم تمکن مالی ارسال می‌شود.
  - دست‌کاری کنتور: سیستم مشتمل بر فناوری AMI امکان ارسال گزارش دست‌کاری را به‌صورت آنلاین را دارد. بنابراین سرقت‌های انرژی کاهش می‌یابد و همچنین تلفات ناشی از دست‌کاری‌ها نیز از بین می‌رود.
  - تشخیص سریع کنتورهای ازکارافتاده و خراب: پیش استفاده از AMI تشخیص خرابی و ازکارافتادگی کنتورها در بازدیدهای ماهیانه به هنگام کنتور نویسی اتفاق می‌افتاد. ولی با بهره‌گیری از فناوری AMI با بررسی گزارش‌های ساعتی یا روزانه تشخیص خرابی داده می‌شود و محاسبات صورت‌حساب در دوره‌ی منتجه به تعویض یا تعمیر با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری‌شده از قبل قابل محاسبه است.
  - بهبود امکان گردش پول: در شرایط پیش از بکارگیری AMI پرداخت به موقع صورت‌حساب از سوی مشترکین انجام نمی‌پذیرفت. ولی با امکان ارتباط بین شرکت صادرکننده صورت‌حساب و حساب مشترکین هزینه‌ی صورت‌حساب در تاریخ صدور از حساب مشترک برداشته می‌شود.

- مزایای AMI در بخش‌های انتقال و توزیع
  - تحقیقات بر الگوی مصرف مشترکین: استفاده از الگوی مصرف مشترکین امکان برنامه‌ریزی در طراحی‌های آینده را ممکن می‌سازد. این قبیل اطلاعات پیش از راه‌اندازی AMI با صرف هزینه‌های کلان و با استفاده از ثبات‌های حالت جامدی به دست می‌آید. اطلاعات ثبت شده را می‌توان از طریق خطوط تلفن و یا به‌صورت دستی در محل ثبت جمع‌آوری کرد.

- کارایی بیشتر دارایی‌ها و سرمایه‌ها: مدل‌سازی سیستم توزیع الکتریکی و پیش‌بینی بار با بهره‌گیری از فناوری AMI بسیار دقیق‌تر و به‌صورت جغرافیایی امکان‌پذیر است. امکان تشخیص بار و زمان اوج مصرف برق و گاز با اطلاعات ساعتی و روزانه و بررسی شرایط هواشناسی امکان‌پذیر خواهد شد و امکان مانور صحیح و به موقع با حداقل هزینه فراهم می‌گردد.
- بازیابی با بازدهی بیشتر: با استفاده از اطلاعات مربوط به بارهایی با اولویت بازیابی در صورت رخداد خطا در سیستم، امکان بازیابی بارهای حساس امکان‌پذیر خواهد شد و با توجه به شرایط کلی بارهای شبکه بهترین تصمیم و مانور یا بازآرایی با بازیابی اتخاذ می‌شود. همچنین با اطلاع از شرایط شبکه حادثه دیده تیم کلیدزنی و تعمیرات با شناخت محل دقیق خطا سریع‌تر به محل موردنظر می‌رسند که خود موجب کاهش زمان خاموشی می‌شود.

- سرویس مشترکین:

- تعیین دوره‌ی سرویس‌دهی به مشترکین: با استفاده از AMI تاریخ دقیق شروع و پایان سرویس‌دهی به هر مشترک ثبت می‌شود. در سیستم‌های بدون AMI این مدت زمان به‌صورت تخمینی محاسبه می‌شود و یا بین دو رجوع متوالی کنتورخوان تلقی می‌شود.
- کاهش ارسال تیم تعمیرات: در صورتی که خطایی در سمت مشتری و بعد از کنتور اتفاق افتاده باشد، با قطع کنتور و دریافت اطلاع از قطعی در زمان تیم تعمیرات صرفه‌جویی می‌شود.
- خدمات تلفنی مشترکین: شرکت‌های توزیع عموماً با شکایت‌های تلفنی که به دلیل صورت‌حساب زیاد، تأخیر در ارسال صورت‌حساب و شکایاتی از نحوه‌ی تعرفه گذاری و خدمات‌رسانی مواجه هستند. با استفاده از AMI تعداد شکایات تلفنی به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد. همچنین تماس‌های مکرر مشترکین در مواجه با قطعی برق به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد.
- بهبود قیمت‌گذاری و تعرفه‌های گوناگون: در ساختار سیستم AMI امکان تغییر تعرفه با توجه نظرات هیئت تنظیم بازار و کمیسیون شرکت‌های توزیع برق، وجود دارد. مصرف‌کنندگان نیز امکان شرکت در این بازار چند تعرفه‌ای خرید و فروش برق را دارند. همچنین در زمان پیک یا مواقع ضروری امکان کنترل بارها فراهم می‌شود.

- اطلاعات میزان مصرف مشترکین: اطلاعات میزان مصرف مشترکین در سیستم AMI در هر لحظه از زمان به‌طور اتوماتیک ثبت می‌شود و در صورت نیاز به‌منظور کاهش میزان مصرف و بررسی مشترک، از طریق سیستم اینترنت قابل دسترسی خواهد بود.

- تعرفه‌های پیشرفته: هر سه شرکت فعال در این زمینه پیشنهاد دادن که AMI از طرح اولویت بارگذاری که در سازمان برنامه‌ریزی عملی انرژی[1] کالیفرنیا تنظیم گردید پشتیبانی می‌کند. اولویت بارگذاری، میزان بازدهی و پاسخ‌گویی به بار را با توجه به رشد بارهای موجود در مناطق مختلف کالیفرنیا مشخص می‌کند. استدلال شرکت PG&E این است که تنها AMI امکان وارد کردن مشترکین مسکونی را به برنامه DR و قیمت‌گذاری متغیر فراهم می‌کند و شرایط درخواستی CPUC و EAP را در مورد تعرفه گذاری بر این مشترکین را ارضا می‌کند. وجود تعرفه‌های پیشرفته با حاشیه‌های بسیار گران قیمت در سطح مشترکین مسکونی موجب کاهش مصرف می‌شود.
- پاسخگویی بار: کاهش هزینه‌های انرژی و ظرفیت با استفاده از برنامه‌های پاسخگویی بار یکی از مهم‌ترین فواید بستر AMI برای شرکت‌های توزیع می‌باشد. این کاهش که از طریق ایجاد برنامه‌های مربوط به پاسخگویی بار حاصل می‌شود دارای فواید زیر است:
  - کاهش خریدهای کوتاه مدت انرژی
  - کاهش هزینه‌های انرژی در بازار برق
  - بهبود شاخص‌های قابلیت اطمینان
  - کاهش هزینه‌های بخش‌های تولید و انتقال

میزان سود و درصد هر سود به نسبت هزینه کلی برآورد شده هر شرکت در کالیفرنیا از هر یک از دسته‌های فوق در جدول ۷ـ۴ آورده شده است.

جدول ۷ـ۴ سود و درصد سود حاصل از AMI برای هر شرکت فعال در کالیفرنیا

Benefit	PG&E		SDG&E		SCE	
Meter Reading O&M	$۱/۰۷۴	۴۸٪	$۴۵۵	۷۲٪	$۲۷۱	۲۱٪
Labor Overhead	$۲۲۱					
Meter Operations	$۱۰۳				$۴	۰٪

[1]Energy Action Plan (EAP)

Benefit	PG&E		SDG&E		SCE	
Meter Capital			$۸	۱٪	$۱۱۸	۹٪
Meter Reading	$۱/۳۹۹	۶۲٪	$۴۶۳	۷۳٪	$۳۹۳	۳۰٪
Billing	$۲۱۵	۱۰٪	$۱۸۸		$۲۱	۲٪
T & D	$۱۸۹	۸٪	$۳۲	۵٪		
Service Start & Stops	$۱۰۲	۵٪			$۲۹	۲٪
Call Center Savings	$۴۰	۲٪			$۳	۰٪
Customer and Field Service	$۱۴۲	۶٪			$۳۲	۲٪
Demand Response	$۴۴۲	۲۰٪	$۳۵۱	۵۵٪	$۳۷۰	۲۹٪

۷ـ۲ـ۴ـ شرکت‌های فعال در اتوماسیون توزیع در منطقه کالیفرنیا

پس از بررسی زیرساخت‌ها، تکنولوژی‌ها و توابع عملکردی موردنیاز برای سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا انتخاب شرکت‌های فعال در این زمینه و استفاده از تجربیات آن‌ها بر اساس پرسشنامه‌ها (و احتمالاً بررسی شرایط اقتصادی) انجام پذیرفته است. انتخاب شرکت‌ها و تولیدکنندگان تجهیزات بر اساس پیش‌نویس تهیه شده‌ی آن‌ها انجام گرفته است که بر اساس ۴ اصل کلی می‌باشد:

- برنامه‌ها و فعالیت‌های پیشنهادی برای اجرای اتوماسیون توزیع در منطقه کالیفرنیا
- برنامه‌ها و فعالیت‌های انجام گرفته (تجارب) در اجرای اتوماسیون توزیع (شامل فعالیت‌های بین‌المللی)
- دیدگاه شرکت‌های تولیدی نسبت به پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع و تحقیقات پیرامون آن
- تحقیقات مهم و ابتکارات شرکت‌ها در زمینه اتوماسیون توزیع (شامل IEEE و دیگر مراکز معتبر)

در جدول ۷ـ۵ شرکت‌های توزیع، تولیدکننده‌ها و مشاورین شرکت کننده در اجرای اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا آورده شده است.

جدول ۷ـ۵ شرکت‌های فعال در اجرای اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا

Utilities	Utilities	Manufacturers, Integrators and Consultants
Southern California Edison	Consolidated Edison	
Pacific Gas & Electric	Progress Energy	S&C Electric
San Diego Gas & Electric	We Energies (DV2010)	Schweitzer Engineering Labs
LADWP	MidAmerican Energy	Natis Communications
TXU Electric Delivery	MidAmerican Energy	Cannon Technologies
American Electric Power	EDF	ABB

Utilities	Utilities	Manufacturers, Integrators and Consultants
Southern California Edison	Consolidated Edison	
Southern Company	UK Research Initiaitves	Enernex

۷ـ۲ـ۵ـ برنامه مدون توسعه اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا

پس از مطالعات اولیه و شرایط و سطوح اتوماسیون اجرا شده در شرکت‌های خدمات دهنده‌ی اتوماسیون در کالیفرنیا و ایجاد بسترهای اطلاعاتی و مخابرات و کنترلی موردنیاز، اهداف هر شرکت در برنامه‌ی طرح توسعه‌ی اتوماسیون توزیع مورد بررسی قرار می‌گیرد. برنامه‌های طرح توسعه اتوماسیون و اولویت‌های تحقیقاتی هر شرکت در جدول ۷ـ۶ آورده شده است. خلاصه‌ای از برنامه‌های مشترک آتی هر شرکت در طرح توسعه‌ی اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا در زیر آورده شده است.

- توسعه بازآرایی اتوماتیک فیدرها تأثیرگذارترین عامل در بهبود قابلیت اطمینان سیستم توزیع می‌باشد و مورد توجه بسیاری از شرکت‌ها به‌عنوان طرح کلی، پایلوت و یا تحقیقاتی می‌باشد.
- تشخیص محل خطا به‌عنوان یکی از نیازهای اساسی تمامی شرکت‌ها بیان شده است. آشکارسازهای خطا با امکان ارتباط سریع و پیوسته به همین منظور توسعه یافته‌اند.
- امکان ارتباط سریع و مطمئن به‌منظور کنترل و ارسال فرمان‌ها کنترلی در سیستم اتوماسیون بسیار مورد توجه است، هرچند شرکت‌های Québec_TXU, SCE, DV2010, Hydro از این فناوری بهره می‌برند.
- هماهنگی بین کنتورهای پیشرفته هوشمند با دیگر اجزای سامانه اتوماسیون که امکان کنترل بار و پاسخگویی به بار را فراهم می‌کند.
- به‌کارگیری ساختار جدید و روش‌های حفاظتی پیشرفته به‌منظور بهبود قابلیت اطمینان و افزایش سطح اتوماسیون.
- اجرای اتوماسیون به‌منظور تسهیل در هماهنگی تولیدات پراکنده به‌عنوان یک اولویت اساسی انتخاب شده است.
- بهبود عملکرد کابل‌ها، نشان‌گرهای خطا و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با استراتژی جایگزینی تجهیزات.
- مدیریت دارایی‌هایی که در سیستم اتوماسیون موجب کاهش و تسهیل در اجرای عملیات تعمیرات می‌شود و کیفیت عملکرد تجهیزات را بهبود می‌بخشد.

جدول ۷ـ۶ برنامه‌های طرح توسعه اتوماسیون و اولویت‌های تحقیقاتی شرکت‌های فعال در پروژه‌ی اتوماسیون توزیع کالیفرنیا

شرکت	برنامه‌های در دست اجرا	پروژه‌های تحقیقاتی
Southern California Edison	• نصب ۲۵۰ کلید در نقاط آسیب‌پذیر شبکه در هر سال • تمامی تجهیزات جدید خریداری شده اعم از ریکلوزر و بانک‌های خازنی باید اتوماتیک باشند • اتوماتیک کردن تمامی تجهیزات حفاظتی منطقه‌ی Long Beach(ـ منطقه‌ای در جنوب غربی ایالت کالیفرنیا) • رواج بکارگیری قطع‌کننده‌های خودکار خطا • نصب آشکارسازهای خطای هوشمند • اجرای برنامه‌ی زمان‌بندی شده برای نصب بستر اندازه‌گیری هوشمند که امکان کنتورخوانی و کنترل بار مشترکینی که بار آن‌ها کمتر از ۲۰۰ کیلووات است را فراهم می‌کند.	• راه‌های حفاظت پیشرفته • ارتباط بین اتوماسیون پست و سیستم مدیریت مصرف انرژی • بازیابی خودکار • محدود کننده‌های جریان خطا در سیستم توزیع • ورود گسترده‌ی تولیدات پراکنده و شرکت دادن آن‌ها در بازار برق • پیاده‌سازی برنامه‌های مبتنی بر پاسخگویی بار
Pacific Gas & Electric	• اجرای طرح مدون شده در نقشه‌ی راه اتوماسیون توزیع • سرمایه‌گذاری در بخش AMIو توجیه آن با توجه به سودهای این فناوری	• پروژه تحقیقاتی طرح پایلوت بازیابی خودکار بارها و پایش پویای بارها و پیش‌گیری از اضافه بار و بهینه‌سازی ولتاژ با استفاده از کلیدزنی • اجرای پروژه‌ی تحقیقاتی در شناسایی دلایل رخداد خطا در کابل‌ها و راهکارهایی به‌منظور مدیریت این مسئله
San Diego Gas & Electric	• اجرای یک نمونهٔ آزمایشی از قابلیت مکان‌یابی خطا به‌صورت خودکار • افزایش قابلیت پایش پست‌ها با بهره‌گیری از مدارات مجتمع و کنتورهای شرکت SATECکه قابلیت ثبت شکل موج را نیز دارا می‌باشد. این اطلاعات در تعیین محل خطای بیان شده در بند قبلی بسیار مورداستفاده قرار می‌گیرد. • اجرای برنامه‌های مبتنی بر DRبا بستر AMIفراهم شده	• محاسبه‌ی شاخص‌هایی از سیستم که مبتنی بر شرایط بر هستند. • بهبود مدیریت دارایی‌ها خصوصاً در استراتژی جایگزینی تجهیزات • امکان‌سنجی ایجاد آشکارسازهای خطا و مکان‌یاب‌های خطا در بستر پایش کیفیت توان موجود
LADWP	• در حال بررسی راهکار کارهایی برای بهبود مدیریت دارایی‌ها و رویه عملکردی سیستم می‌باشد.	
TXU Electric Delivery	• توسعه سیستم BPL[1] با پشتیبانی فیبر نوری به‌منظور ایجاد ارتباط بین بخش‌های مختلف سیستم توزیع	• بررسی پیرامون نسل بعدی DFA[2] • جمع‌آوری اطلاعات حاصل از کنتورهای پیشرفته

[1] Broadband over Power Line
[2] Distribution Fault Anticipation

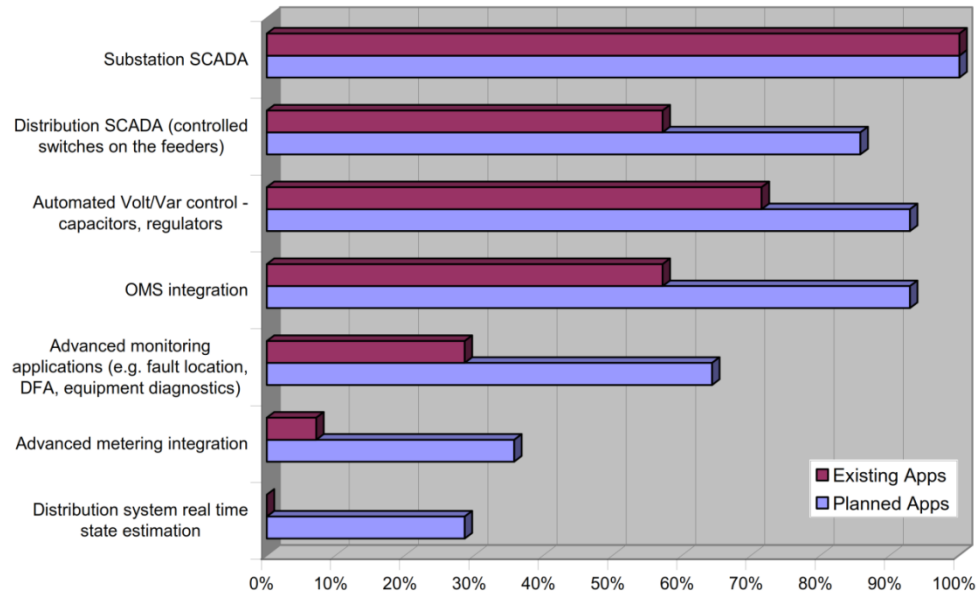
شرکت	برنامه‌های در دست اجرا	پروژه‌های تحقیقاتی
AEP	• ۱ـ۳ پایلوت دیگر از بازآرایی سیستم به‌صورت اتوماتیک • یک پایلوت نسبتاً بزرگ‌تر با ۴۰ کلید کاملاً هوشمند • پایلوتی برای کنترل اتوماتیک بانک‌های خازنی • پایش پیشرفته تجهیزات به‌منظور تعیین وضعیت عملکردی آن‌ها و در جهت بهبود قابلیت اطمینان	• توسعه سیستم پایش در سطح توزیع با بهره‌گیری از بستر ارتباطی حلقه‌ی رادیویی • پایش وضعیت سلامت ترانسفورماتورهای ولتاژ • بررسی جامع میکرو گرید • ذخیره کننده‌های انرژی به‌منظور کارکرد در شرایط جزیره‌ای، بهبود قابلیت اطمینان، به تعویق انداختن سرمایه و... • احداث کابل‌های ولتاژ متوسط ابررسانا • تشخیص به موقع و اتوماتیک خطا
Southern Company	• بررسی پیرامون نسل بعدی DFA[1]	• توسعه‌ی سنسورهای نوری
Con Edison	• پیشرفت برنامه‌ی نسل سوم (G3) از طراحی شبکه‌ها انتخاب بهترین روش برای G3از روش عملیاتی شده در سراسر دنیا. • دست‌یابی به ویژگی‌های ساختار منعطف شبکه در G3که بیشترین حد ممکن قابلیت اطمینان را دارا می‌باشد و از فنّاوری‌های ارتباطی نوین جهت ارتباط و ارسال اطلاعات پایش شده استفاده می‌کند. • همکاری دوجانبه با شرکت EDFبه‌منظور توسعه شبکه‌ی هوشمند و مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم توزیع به‌صورتreal time.	• یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش رو شرکت Con Edison مدیریت فرسودگی کابل‌های شبکه است (۹۱۰۰۰ مایل کابل زیرزمینی) و تصمیم‌گیری در مورد زمان تعویض این کابل‌ها. در حال حاضر این شرکت با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از قبل تشخیص نیاز یا عدم نیاز به تعویض کابل‌ها را اتخاذ می‌کند. • همکاری در پروژه‌های تحقیقاتی مربوط به G3
Progress Energy (Carolina)	• تکمیل پروژه‌ی شناسایی محل خطا به‌صورت کاملاً هوشمند و مشابه آنچه در فلوریدا پیاده‌سازی شده است. • تجهیز شبکه با سیستم‌های OMSو GIS.	• همکاری با دپارتمان انرژی (DOE) در پروژه‌ی پایش پیشرفته
We Energies	• این شرکت در حال تحقیق و توسعه‌ی پروژه‌های مختلفی در سطوح سامانه‌ی اتوماسیون می‌باشد. ازجمله‌ی	

[1]Distribution Fault Anticipation

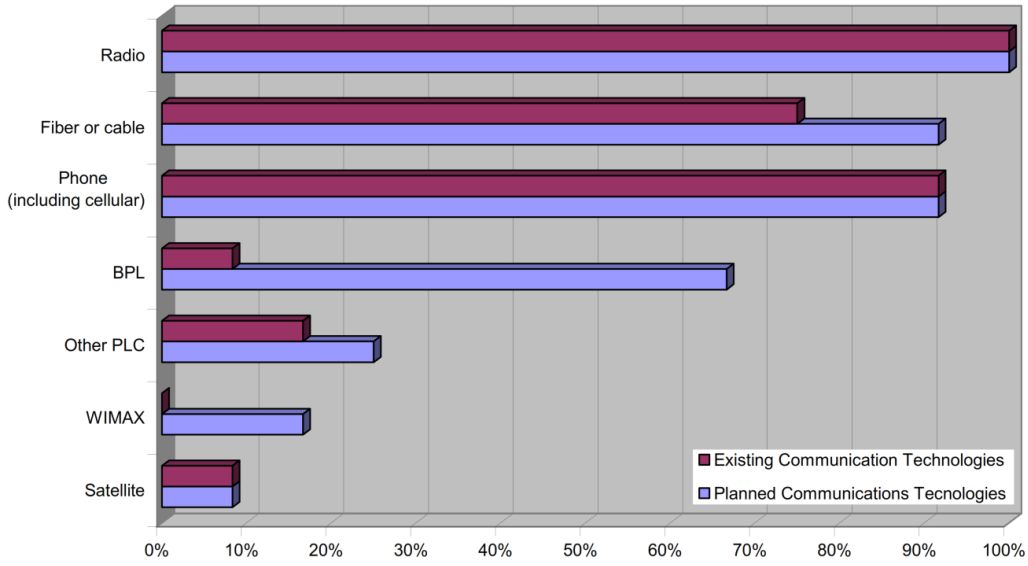
شرکت	برنامه‌های در دست اجرا	پروژه‌های تحقیقاتی
(and DV2010)	این پروژه‌ها می‌توان به موارد: ایجاد نقاط مانور NOبیشتر در سطح باسبارها، حفاظت جریان زیاد جهتی، سامانه‌ی ارتباطی با سرعت بیشتر و کاراتر، سامانه‌ی تحلیل اتوماتیک سیستم در زمان واقعی که همگی در جهت کاهش مدت زمان خاموشی می‌باشند، اشاره کرد.	
Québec_Hydro	• نقشه‌ی راه ۱۰ سال سرمایه‌گذاری اتوماسیون توزیع	• بازآرایی خودکار شبکه با استفاده از کلیدها، بریکرها (دژنکتورها) و ریکلوزرها • کنترل Volt/var • جایابی محل خطا • یکپارچه‌سازی شبکه با استفاده از سیستم پایش • سیستم اطلاعاتی سامانه اتوماسیون توزیع
EDF	• اتوماسیون در سطح کنترل مرکزی (اجرا از سال ۲۰۰۷) شامل: تحلیل خودکار آلارم‌های پست‌ها، جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آشکارسازهای خطا، بازیابی خودکار • پایش میزان تولید انرژی توسط توربین‌های بادی • کنترل Volt/var با در نظر گرفتن منابع تولید پراکنده.	• اتوماسیون در کنترل مرکزی • پایش و جمع‌آوری اطلاعات حاصل از تولیدات پراکنده • پروژه‌ی تحقیقاتی AURAدر انگلستان برای عملکرد سامانه‌ی اتوماسیون • ابتکار عمل‌ها در سامانه اتوماسیون توزیع و سیستم‌های توزیع هوشمند

۷ـ۲ـ۶ـ خلاصه‌ای از سطوح اتوماسیون موجود و برنامه‌ریزی شده برای آینده

در شکل ۷ـ۱ فنّاوری‌های موجود و برنامه‌ریزی شده در سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا به‌صورت درصدی بیان شده است. همچنین در شکل ۷ـ۲ فنّاوری‌های ارتباطی موجود و برنامه‌ریزی شده برای آینده شبکه‌ی توزیع کالیفرنیا به‌صورت درصدی بیان نشان داده شده است.



شکل ۷ـ۱ فنّاوری‌های موجود و برنامه‌ریزی شده در سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا



شکل ۷ـ۲ فنّاوری‌های مخابراتی موجود و برنامه‌ریزی شده در سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا

۷ـ۲ـ۷ـ پیشنهادهای طرح توسعه سامانه اتوماسیون توزیع کالیفرنیا

به‌منظور توسعه زیرساخت‌ها و فنّاوری‌های مرتبط با سامانه اتوماسیون کالیفرنیا و تعیین اولویت‌بندی و برآورد سود پیشنهادهای بخش‌های مختلف مرتبط با سامانه در جدول ۷ـ۷ بیان شده است. این پیشنهادهای از سوی شرکت‌های توزیع، مشاوران، شرکت‌ها و محققان می‌باشد.

جدول ۷ـ۷ پیشنهادهای اجرایی در بخش‌های مختلف مرتبط با سامانه اتوماسیون

طبقه	پیشنهادهای
سیستم‌های پایش و تجهیزات کنترلی	• سنسورهای ارزان قیمت‌تر نسبت به سنسورهای موجود • تغذیه‌ی تجهیزات بدون باتری موجود • آشکارسازهای خطای هوشمندتر و ارزان‌تر • فنّاوری‌های تشخیص محل خطا • فنّاوری‌های مرتبط با پیش‌بینی رخداد خطای محتمل با رصد وضعیت تجهیزات • پایش تجهیزات حفاظتی شبکه در زمان واقعی و آنالیز اتوماتیک وضعیت عملکرد آن‌ها
فنّاوری‌های تجهیزات توزیع	• محدود کننده‌های جریان خطا در شبکه توزیع • ترانسفورماتورهای یونیورسال هوشمند • کلیدهای حالت جامد به‌منظور تسریع در عملیات بازآرایی • توسعه‌ی تجهیزات الکترونیک قدرت پیشرفته به‌منظور بهبود اتصال منابع تولید پراکنده • فنّاوری‌های ابررسانا در کاهش تلفات و محدود کردن جریان خطا
فنّاوری‌های مخابراتی	• فنّاوری ارتباطی وایمکس برای DA/DSM/EE • به‌کارگیری همزمان واسطه‌های مختلف ارتباطی به‌منظور به سیستم ارتباطی قابل‌اتکا برای DA/DSM/EE • ایجاد ارتباط سریع و بلادرنگ با تجهیزات حفاظتی به‌منظور از بین بردن خطا و بازآرایی شبکه • IEC 61850 برای سیستم‌های توزیع • استفاده از شبکه‌های ارتباطی عمومی و نیمه عمومی و بهره‌گیری از تجهیزات و استانداردهای موجود در حفاظت و امنیت سیستم ارتباطی • ارتباط کم هزینه با تجهیزات موجود در شبکه (حتی به‌عنوان مثال فیوزها)
سیستم اطلاعاتی	• تجمیع سیستم اطلاعاتی • مدل‌های اطلاعاتی تجهیزات اتوماسیون توزیع • بررسی همزمان اطلاعات کنتورهای هوشمند و اطلاعات کلی شبکه به‌منظور به حداکثر سود
ابزارهای تحلیل و مدل‌سازی، توابع بهینه‌سازی	• ابزارهای مدل‌سازی فیدر که منتجه به بهبود قابلیت اطمینان سیستم و تجهیزات می‌شود. • بهبود برنامه‌های جایگزینی تجهیزات بر اساس تأثیرات قابلیت اطمینان و اهداف دیگر • تعیین مقدار هارمونیک، تأثیرات آن‌ها، راه‌های کنترل و کاهش اثرات آن‌ها • بهینه‌سازی بار بین فیدرها و پست‌ها و نقاط تغذیه شده • تأثیر تولیدات پراکنده بر عملکرد سامانه اتوماسیون (کنترل volt/var، مکان‌یابی خطا، بازیابی) • شبیه‌سازی پیشرفته و تشخیص وضعیت سیستم در زمان واقعی • بهبود بازدهی و قابلیت اطمینان با توسعه میکروگریدها

طبقه	پیشنهادهای
	• اتخاذ تصمیمات کنترلی به‌صورت محلی و مرکزی
اقتصادی	• توجیه اقتصادی برای فنّاوری‌های اتوماسیون

۷ـ۲ـ۸ـ دسته‌بندی تکنولوژی‌ها و اقدامات عملی برای پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع کالیفرنیا

با توجه به تحقیقات صورت گرفته و پیشنهادهای گردآوری‌شده از شرکت‌های توزیع کالیفرنیا که در قسمت‌های قبلی به آن‌ها اشاره شد، تیم پروژه لیستی جامعی شامل فنّاوری‌های موردنیاز و اقداماتی که باید صورت پذیرد را ارائه کرده است. تفاوت بین تکنولوژی‌ها موردنیاز و اقدامات عملی در جهت نیل به سامانه اتوماسیون توزیع بسیار کم است ولی در مقابل تمایز دادن این دو مقوله بسیار راهگشا می‌باشد. عموماً تکنولوژی‌ها به خودی خود شرایط بهتری را برای شبکه به ارمغان نمی‌آورند بلکه چگونگی استفاده از هر فنّاوری است که موجب بهبود عملکرد و کارایی سیستم می‌شود. بنابراین به‌منظور بررسی و پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع توجه مهندسان پروژه به برنامه‌های عملی و فنّاوری یا فنّاوری‌هایی است که امکان این اقدامات را فراهم می‌کنند.

در جدول ۷ـ۸ برنامه‌های کاربردی به‌صورت خلاصه شده و در ۱۲ دسته گردآوری‌شده است:

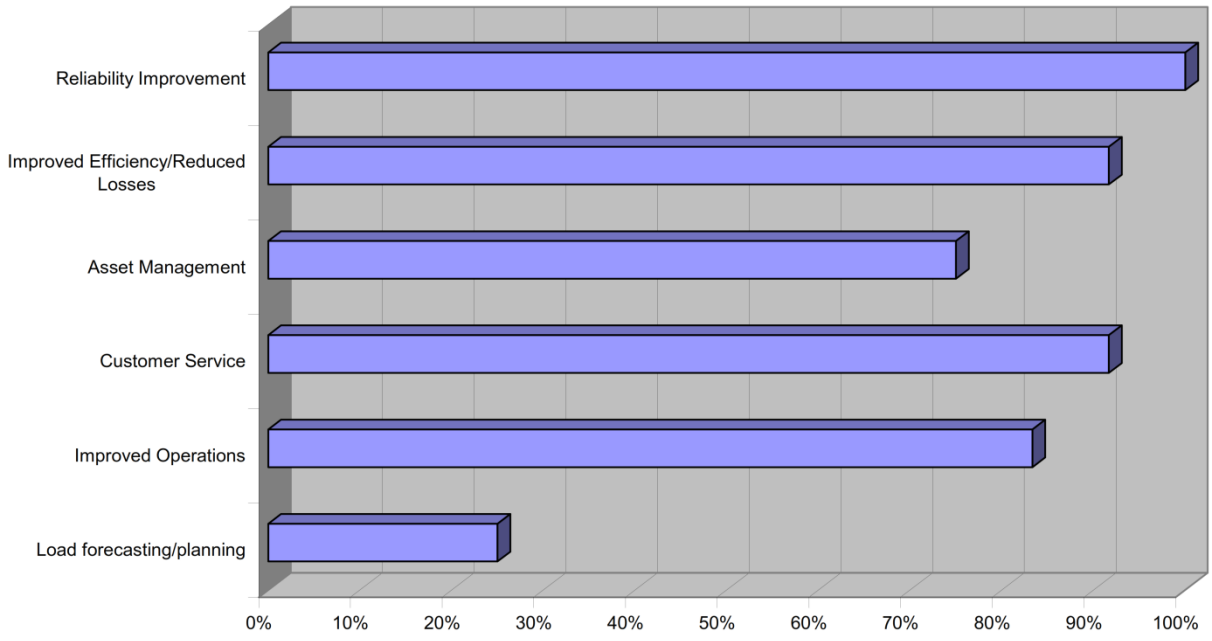
جدول ۷ـ۸ توابع عملکردی در حوزه‌های مختلف اتوماسیون توزیع کالیفرنیا

حوزه‌ی برنامه کاربردی	توابع عملکردی
SCADA	• پایش و کنترل قطع‌کننده‌های پست‌های فرعی (Substation SCADA) • پایش و کنترل قطع‌کننده‌ها و ریکلوزرهای کنترل از راه دور در سیستم توزیع الکتریکی (Feeder SCADA) • پایش و کنترل بانک‌های خازنی و تنظیم‌کننده‌های ولتاژ کنترل از راه دور (SCADA for volt/var control)
سیستم پایش پیشرفته	• جمع‌آوری اطلاعات از سنسورها در تمام سیستم به‌منظور تشکیل بانک اطلاعات سامانه • مکان‌یابی محل خطا • مرحله‌ی ابتدایی شناسایی خطا • شناسایی مشکلات سیستم ازجمله: هارمونیک، نوسانات ولتاژ، عدم تعادل، خطاهای تکراری، رخداد گالوپینگ در هادی‌ها و ... • شناسایی خطاهای قریب‌الوقوع ناشی از عیب در تجهیزاتی مانند خازن‌ها، تنظیم‌کننده‌های ولتاژ، کلیدها و ... • استفاده از اطلاعات پایش شده به‌منظور ایجاد برنامه مدیریت تعمیر و نگهداری تجهیزات • تشخیص تلفات سامانه توزیع از طریق اطلاعات به دست آمده در زمان واقعی و با کمک سنجش‌های هوشمند
بازآرایی اتوماتیک سیستم	• کلیدزنی اتوماتیک به‌منظور ایزولاسیون خطای رخ داده در سیستم • کلیدزنی اتوماتیک به‌منظور بازآرایی پویا که منجر به افزایش بازدهی، کاهش تلفات، پیش‌گیری از اضافه بار، کاهش احتمال خاموشی و ... می‌شود.

حوزه‌ی برنامه کاربردی	توابع عملکردی
کنترل volt/var	• کلیدزنی اتوماتیک بانک‌های خازنی به‌منظور بهینه‌سازی توان راکتیو و شرایط ولتاژ (شامل سنسورهای موردنیاز) • هماهنگی بین تنظیم‌کننده‌های ولتاژ و تپ چنجرهای پست • در نظر گرفتن خروجی‌های منابع تولید پراکنده
جلوگیری از کاهش ولتاژ	• هماهنگی بانک‌های خازنی و تنظیم‌کننده‌های ولتاژ موجود در سیستم • هماهنگی با کنترل ولتاژ در مشترکینی با شرایط خاص (Micro Planet) • هماهنگی با کنتورهای هوشمند به‌منظور اطلاع‌رسانی به مشترکین و تولیدات پراکنده
هماهنگی مابین کنترل بار و پاسخ‌گویی به بار	• کنترل مستقیم بار به‌منظور جلوگیری از بارگذاری بیش‌ازحد در سیستم توزیع • کنترل مستقیم بار در فرآیند بازآرایی مدار • کنترل بار با استفاده از تعرفه‌های متنوع با توجه به شرایط بارگذاری در شبکه که موجب افزایش قابلیت اطمینان، جلوگیری از بارگذاری بیش‌ازحد تجهیزات و به تأخیر انداختن سرمایه جهت تقویت شبکه می‌شود.
سیستم‌های پیشرفته مدیریت خاموشی (OMS)	• مدیریت خاموشی با استفاده از اطلاعات کنتورهای هوشمند در جهت شناسایی مکان‌های حادثه دیده • مدیریت خاموشی به‌وسیله‌ی بازآرایی اتوماتیک سیستم • مدیریت خاموشی با استفاده از پایش پیشرفته مکان خطا از پست‌ها و یا از اطلاعات به دست آمده از آشکارسازهای خطا
سیستم‌های پیشرفته مدیریت دارایی	• شناسایی و تشخیص وضعیت تجهیزات موجود در شبکه با استفاده از اطلاعات به دست آمده • روش‌های نوین تخمین طول عمر باقیمانده‌ی تجهیزات بر اساس طیف گسترده‌ای از پارامترهای موثر • تکنیک‌های پیشرفته آزمون تجهیزات به‌صورت گرم و سرد (on line or off line) به‌منظور شناسایی وضعیت حال حاضر و آتی تجهیزاتی مانند کابل‌ها، ترانسفورماتورها، بریکرها، خازن‌ها، رگولاتورها، برق‌گیرها و حتی تجهیزات پیشرفته حلت جامد • استفاده از سیگنال‌های فرکانس بالا مانند BPLبه‌منظور شناسایی شرایط عملکردی و مشکلات تجهیزات • مشارکت دادن اطلاعات به دست آمده از وضعیت عملکردی، طول عمر باقی‌مانده، احتمال وقوع خرابی و ... تجهیزات در تصمیم‌گیری کلان سیستم و مدیریت سامانه در شرایط هشدار
پیش‌بینی وضعیت در زمان واقعی	• این برنامه‌ی کاربردی تقریب بسیاری از توابع عملکردی فوق را مانند بازآرایی پویا، مدیریت قابلیت اطمینان، مدیریت دارایی‌ها، جلوگیری از کاهش ولتاژ، کنترل بار و... را در برمی‌گیرد • مدیریت در زمان واقعی سیستم توزیع الکتریکی • شبیه‌سازی پخش بار در زمان واقعی بر اساس اطلاعات سنسورهای موجود در سیستم قدرت • پیش‌بینی وضعیت سیستم در زمان واقعی با استفاده از داده‌های به دست آمده از کنتورهای هوشمند
سیستم مدیریت بهینه-سازی کیفیت توان	• کنترل هارمونیک با توجه به کنترل volt/var (با توجه به فیلترهای موردنیاز) • استفاده از فیلترهای اکتیو به‌منظور هارمونیک‌ها • بهبود کیفیت توان به‌صورت متمرکز و موضعی با تجهیزات نظیر DVR و UPS. • مدیریت کیفیت توان و قابلیت اطمینان با توجه به حضور منابع تولید پراکنده و تجهیزات ذخیره کننده انرژی
روش‌های سنتی بهبود قابلیت اطمینان (به‌منظور مقایسه با برنامه‌های کاربردی جدید)	• توسعه‌ی مدارات و شبکه‌های زیرزمینی • قطع زائده‌ها و انشعابات در برنامه‌های تعمیرات • جایگزینی سریع تجهیزاتی که امکان بروز خرابی در آن‌ها وجود دارد مانند کابل ترانسفورماتورها

۷ـ۲ـ۸ـ خلاصه‌ای سودهای احتمالی اتوماسیون پیاده‌سازی شده در کالیفرنیا

شرکت‌های توزیع موجود سودها و منافع زیادی را به‌منظور توجیه سرمایه‌گذاری در اتوماسیون توزیع ایراد کرده‌اند. تعدادی از مهم‌ترین آن‌ها در ادامه بیان شده است. نکته‌ی قابل تأمل این است که بهبود قابلیت اطمینان مهم‌ترین موضوعی است که تمامی شرکت‌ها به آن اشاره کرده‌اند.



شکل ۷ـ۳ درصد نسبی منافع حاصل از ایجاد اتوماسیون در کالیفرنیا

با توجه به پیشنهادهای مطرح شده از سوی شرکت‌ها و نیازهای شبکه‌ی توزیع الکتریکی کالیفرنیا، انتظار می‌رود سیستم اتوماسیون پیاده‌سازی در کالیفرنیا منافع زیر را در سطح کلان برای شبکه تأمین کند.

۱. بهبود قابلیت اطمینان
۲. بهبود کیفیت توان
۳. صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ظرفیت سیستم
۴. صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری بخش‌های انتقال و توزیع
۵. کاهش هزینه‌ی تعمیرات دوره‌ای و نگهداری و هزینه تعمیرات ناشی از رخداد خطا

۶. تسریع در فرایند مکان‌یابی خطا و تعمیرات
۷. افزایش امنیت بخش انرژی
۸. افزایش ایمنی برای مشترکین و کارکنان
۹. قابلیت تطبیق‌پذیری بیشتر

سودهای پیش‌بینی شده از اجرای اتوماسیون در کالیفرنیا به‌وسیله‌ی توابع عملکردی که در قبل بیان گردیده است محقق می‌شود. در جدول ۷ـ۹ رابطه‌ی بین منافع و توابع عملکردی بیان گردیده است. با توجه به گسترده بودن توابع عملکردی و به‌منظور سهولت در بررسی توابع عملکردی را در ۴ بخش مطابق جدول دسته‌بندی شده است.

جدول ۷ـ۹ رابطه‌ی بین توابع عملکردی هر بخش از سامانه اتوماسیون و سودهای ناشی از آن

		بهبود قابلیت اطمینان	بهبود کیفیت توان	صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ظرفیت سیستم	صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری بخش‌های انتقال و توزیع	تعمیرات ناشی از رخداد خطا	کاهش هزینه‌ی تعمیرات دوره‌ای و نگهداری و	تسریع در فرایند مکان‌یابی خطا و تعمیرات	افزایش امنیت بخش انرژی	افزایش ایمنی برای مشترکین و کارکنان	قابلیت تطبیق‌پذیری بیشتر
عملگرهای جاری بهبود کارایی	بهینه‌سازی شرایط volt/var		✓							✓	
	کنترل تنظیم‌کننده‌های ولتاژ		✓								
	امکانات عیب شناسی تجهیزات برای آشکارسازی خطا					✓	✓				
	جمع‌آوری اطلاعات	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	تشخیص مشکلات سیستم به غیر از رخداد خطا	✓				✓	✓	✓		✓	
	سیستم مدیریت بهینه‌سازی کیفیت توان		✓							✓	
	تشخیص تلفات سیستم		✓	✓							
مدیریت بار پیک	بازآرایی پویا به‌وسیله‌ی کلیدهای اتوماتیک	✓			✓						✓
	جلوگیری کاهش ولتاژ	✓		✓	✓						✓
	کنترل بارها	✓		✓	✓						✓
	کنترل بارها از طریق تعرفه گذاری	✓		✓	✓						✓
	کنترل منابع تولید پراکنده	✓			✓				✓		✓
	هماهنگی با ذخیره سازهای انرژی	✓			✓				✓		✓
	مکان‌یابی برای تجهیزات PV/DG	✓			✓				✓		✓
	مدیریت قابلیت اطمینان و کیفیت توان	✓	✓								✓
پیش‌بینی خرابی تجهیزات	مدیریت پیشرفته تجهیزات				✓	✓	✓				✓
	روش‌های تعیین عمر باقی‌مانده تجهیزات				✓	✓	✓				
	روش‌های پیشرفته‌ی آزمون تجهیزات				✓	✓	✓				
	داده‌نگاری وضعیت تجهیزات				✓	✓	✓				
	تخمین وضعیت در زمان واقعی				✓	✓	✓				✓

		بهبود قابلیت اطمینان	بهبود کیفیت توان	صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ظرفیت سیستم	بخش‌های انتقال و توزیع صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری	تعمیرات ناشی از رخداد خطا	کاهش هزینه‌ی تعمیرات دوره‌ای و نگهداری و	تسریع در فرایند مکان‌یابی خطا و تعمیرات	افزایش امنیت بخش انرژی	افزایش ایمنی برای مشترکین و کارکنان	قابلیت تطبیق‌پذیری بیشتر
	شبیه‌سازی پخش توان در زمان واقعی				✓	✓	✓				✓
	تخمین وضعیت با توجه به داده‌های AMI				✓	✓	✓				
بازیابی سیستم پس از رخداد خطا	آشکارسازی خطا به‌صورت پیشرفته							✓		✓	✓
	کلیدزنی اتوماتیک به‌منظور ایزولاسیون خطا	✓						✓			✓
	کلیدزنی اتوماتیک به‌منظور بازیابی بارها	✓						✓		✓	✓
	پایش و کنترل بریکرهای پست‌ها	✓						✓			✓
	سیستم مدیریت خاموشی پیشرفته	✓						✓			
	هماهنگی OMS با بازآرایی اتوماتیک سیستم	✓						✓			
	هماهنگی OMS با دستگاه‌های سنجش	✓						✓			

بررسی نتایج حاصل برای هر دسته از سودهای بیان شده در فوق بسیار وقت‌گیر است. به همین منظور تنها به بررسی بهبود قابلیت اطمینان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منافع اجرای اتوماسیون توزیع در کالیفرنیا اکتفا می‌شود. بهبود قابلیت اطمینان یکی از مهم‌ترین توابع هدف در اجرای اتوماسیون برای تمامی شرکت‌های فعال بوده است.

به‌منظور بررسی میزان بهبود قابلیت اطمینان ناشی از اجرای اتوماسیون توزیع جمع‌آوری اطلاعات گذشته و خاموشی‌های تجربه شده در گذشته بسیار ضروری است. از طرفی در مرحله‌ی طراحی سامانه اتوماسیون توزیع محاسبه‌ی میزان تغییرات شاخص-های قابلیت اطمینان بسیار مهم و ضروری است، این تخمین به‌منظور ایجاد طراحی و سرمایه‌گذاری بهینه در جهت نیل به بیشترین حالت در دسترس‌پذیری در شبکه انجام می‌شود. به همین منظور و در جهت تخمین اقتصادی طرح‌های بهبود قابلیت اطمینان، ارزش واقعی برق[1] موردنیاز است. عموماً مقدار VOS برای مشترکین مختلف متفاوت است و برحسب دلار بر کیلووات

[1]Value Of Service (VOS)

ساعت محاسبه می‌شود. هزینه‌ی ناشی از انرژی توزیع نشده برای هر خاموشی محاسبه می‌شود و به مدت زمان خاموشی و میزان بار مصرفی مشترکینی که خاموشی را تجربه کرده‌اند وابسته است. در جدول ۷ـ۱۰ مقدار VOSبرحسب دلار بر کیلووات ساعت و دلار بر هر خاموشی برای مشترکین خانگی، تجاری و صنعتی در سال ۲۰۰۱ در ایالات متحده بیان شده است.

جدول۷ـ۱۰. مقدار VOSبرحسب دلار بر کیلووات ساعت و دلار بر هر خاموشی [۳۲-۳۵]

نوع مشترک	$/kWh	$/Outage
خانگی	۲٫۱۹ – ۵٫۷۱	۲٫۴۱ – ۶٫۲۷
تجاری و صنعتی	۴٫۱۹ – ۷۰۳٫۲۰	۱,۵۳۳ – ۴۵,۹۲۶

در منطقه‌ی کالیفرنیا مقدار VOS در فصول سال و روزهای هفته و ساعات روز متفاوت است. جدول ۷ـ11 و ۷ـ12 مقدار VOS را در فصول و ساعات مختلف برای بارهای مسکونی و تجاری و صنعتی در سال‌های مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۷ـ11 مقدار VOS را در فصول و ساعات مختلف

زمان و مدت خاموشی		$/kWh در سال ۱۹۹۲	$/kWh در سال ۱۹۹۹	$/kWh در سال ۲۰۰۰
زمان	مدت خاموشی			
تابستان – بعد از ظهر	یک ساعت	۳/۸ – ۸/۵	–	۵/۱
تابستان – عصر و شب	یک ساعت	–	۴/۶ – ۹/۷	–
تابستان – بعد از ظهر	چهار ساعت	۲/۰ – ۷/۴۰	۱/۵ – ۳/۱	۵
تابستان – عصر و شب	چهار ساعت	–	۱/۴ – ۲/۹	–
تابستان – صبح	هشت ساعت	–	۱/۶ – ۳/۵	–
تابستان – عصر و شب	۱۲ ساعت	۱/۵ – ۶/۶	–	–
زمستان – عصر و شب	چهار ساعت	۲/۵ – ۹/۴	–	۷/۲
زمستان – عصر و شب	هشت ساعت	–	۱/۶ – ۴/۵	–
زمستان – صبح	۱۲ ساعت	۱/۶ – ۲/۷	–	–

جدول ۷ـ۱۲مقدار VOS را در فصول و ساعات مختلف

زمان و مدت خاموشی		$/Outage در سال ۱۹۹۲	$/Outage در سال ۱۹۹۹	$/Outage در سال ۲۰۰۰	$/Outage در سال ۲۰۰۳
زمان	مدت خاموشی				
تابستان – بعد از ظهر	یک ساعت	۱/۸۵ – ۴/۱	۴/۷ – ۹/۹	۴/۴	۲/۹
تابستان – بعد از ظهر	هشت ساعت	–	۸/۲ – ۲۰/۱	–	۷/۲
زمستان – بعد از ظهر	یک ساعت	۳/۳۳ – ۱۲/۱	–	۳/۳۳	۳/۳
زمستان – بعد از ظهر	هشت ساعت	–	۸/۴ – ۲۲/۹	–	۸/۳

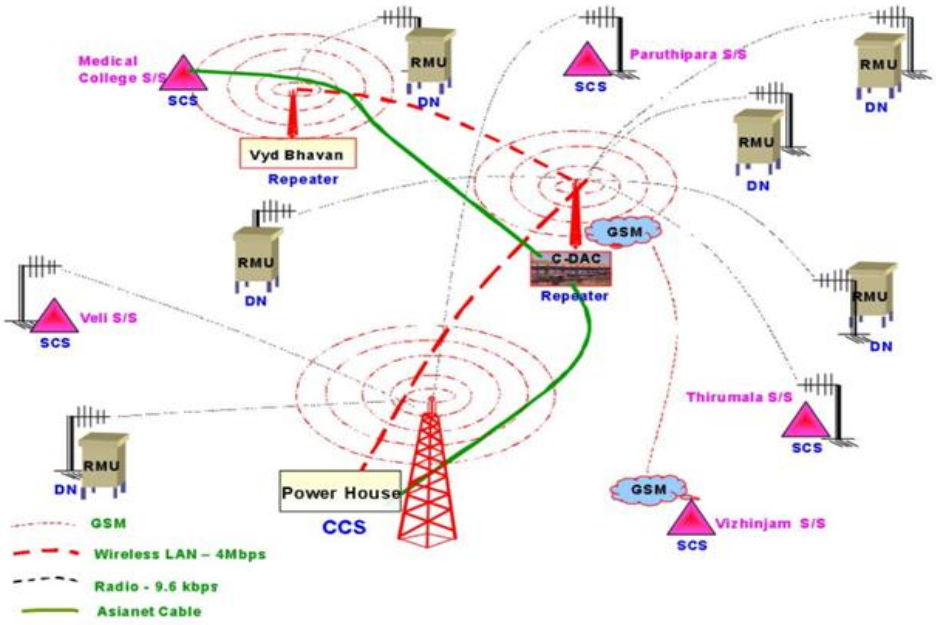
شرکت‌های توزیع موجود در کالیفرنیا از سوی رگولاتور (تنظیم کننده‌ی بازار) موظف به مدیریت شبکه با شاخص‌های قابلیت اطمینان مورد قبول قانون گذار هستند. به‌عنوان مثال برای شرکت PG&E مقدار شاخص سایدی تعیین شده استاندار ۲۵/۶ دقیقه است که به ازای هر دقیقه بیشتر از این مقدار مبلغ ۷۵۹,۴۹۴ دلار جریمه می‌شود و در صورت دست‌یابی به مقدار کمتر از ۲۵/۶ دقیقه به ازای هر دقیقه به اندازه‌ی همین مبلغ جایزه دریافت می‌کند که مقدار بیشینه‌ی جریمه و تشویق ۱۲ میلیون دلار است. همین طور برای شاخص سایفی که به ازای هر ۰/۰۱ تجاوز یا بهبود از مقدار تعیین شده مبلغ ۸۰۰,۰۰۰ دلار جریمه یا پاداش به شرکت‌ها تعلق می‌گیرد.

۷ـ۳ـ اتوماسیون توزیع شهر Thiruvananthapuram در هند

پروژه‌ی اتوماسیون شهر Thiruvananthapuram یکی از بخش‌های پروژه‌ی به‌روزرسانی سیستم‌های توزیع الکتریکی با استفاده از فنّاوری‌های ارتباطی به دست آمده در وزارت اطلاعات و فنّاوری ارتباطات (MCIT) هندوستان می‌باشد. کارفرمایان این پروژه شرکت‌های CDAC و KSEB[1] می‌باشند و سرمایه‌گذاری پروژه توسط شرکت‌های DIT و KSEBصورت‌پذیرفته است. این پروژه در سطوح ۱۱ کیلوولت و پایین دست آن با هدف بهبود قابلیت اطمینان از طریق کاهش مدت زمان خاموشی و تعداد خاموشی‌ها اجرا شده است. همان طور که اشاره شد هدف اصلی از پیاده‌سازی سامانه اتوماسیون در شبکه توزیع الکتریکی شهر مذکور افزایش قابلیت اطمینان بوده است ولی اهداف دیگری از کاهش تلفات سیستم، بهبود پروفیل ولتاژ، افزایش امنیت شبکه و کارکنان نیز مد نظر قرار گرفته است[۱۱].

[1]Kerala State Electricity Board

پروژه‌ی نهایی اتوماسیون پیاده شده دارای سیستم کنترل مرکزی[1]، هشت پست فرعی قابل کنترل، ۱۲۰ نقطه‌ی قابل کنترل و تکرارکننده‌ی رادیویی به‌منظور ایجاد ارتباط مطمئن بین کنترل مرکزی، کنترل پست‌ها و نقاط قابل کنترل می‌باشد. ساختار کلی سیستم اتوماسیون توزیع پیاده شده در شکل ۷ـ۴ نشان داده شده است.



شکل ۷ـ۴ ساختار کلی سیستم اتوماسیون توزیع پیاده شده

ایستگاه‌های تکرارکننده‌ی رادیویی اطلاعات پست‌های فرعی و نقاط اتوماسیون را که امکان ارتباط مستقل با کنترل مرکزی را ندارند فراهم می‌کنند. ارتباط مابین ایستگاه‌های تکرار کننده CCS به‌صورت بی‌سیم و با سرعت انتقال اطلاعات بسیار بالا می‌باشد. در پروژه‌ی اتوماسیون مورد بررسی همان‌طور که در شکل ۷ـ۱ نشان داده شده است دو ایستگاه تکرارکننده‌ی ارتباطی در نقاط VydyuthiBhavanam و CDAC احداث گردیده‌اند.

۷ـ۳ـ۱ـ سیستم کنترل مرکزی

سیستم کنترلی مرکزی شبکه‌ی اتوماسیون شهر Thiruvananthapuram تحت عنوان Power House وظیفه‌ی جمع‌آوری اطلاعات پست‌ها و نقاط اتوماسیون را به کمک ارتباطات رادیویی و بی سیم بر عهده دارد. شکل ۷ـ۵ اتاق کنترل سیستم کنترل مرکزی را نشان می‌دهد [۱۲–۱۳]. اتاق کنترل مرکزی دارای تکنولوژی‌ها و عهده دار مسئولیت‌های اجرای برجسته‌ی زیر است:

[1]Central Control System (CCS)

شکل ۷ـ۵ اتاق کنترل سیستم کنترل مرکزی

- در این مرکز دو سرور به‌صورت آماده به کار وجود دارد
- این مرکز مجهز به سرور ارتباطی بر پایه Linuxبه‌منظور ایجاد ارتباط و تبادل اطلاعات با نقاط قابل کنترل از راه دور می‌باشد
- نرم‌افزار SCADA
- امکان ایجاد ارتباط اپراتورها با سیستم
- ثبات و نمایشگر به‌منظور ثبت اطلاعات و نمایش اخطارها
- کنترل و پایش شبکه
- بازآرایی فیدرها با کنترل از راه دور کلیدها
- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- آنالیز پخش بار به‌منظور مشخص کردن تلفات و پروفیل ولتاژ
- پیش‌بینی بار به‌صورت کوتاه مدت
- ثبت گزارش‌های کلیدزنی و خطا
- سیستم مدیریت خاموشی (OMS)

۷ـ۳ـ۲ـ سیستم کنترل پست

سیستم کنترل پست شامل نمایشگر عملکرد پست، RTU ها با پایش فیدرها، پرینتر و سیستم‌های ارتباطی به‌منظور تبادل اطلاعات با کنترل مرکزی می‌باشد. در شکل ۷ـ۶ سیستم کنترل پست در شبکه اتوماسیون مورد بررسی نشان داده شده است. تکنولوژی‌ها و وظایف برجسته‌ی زیر است:

شکل۷ـ۶ سیستم کنترل پست در شبکه اتوماسیون

- پایش وضعیت کارکردی تجهیزات پست، رله‌ها، دژنگتورها و ...
- استراتژی افزونگی در سیستم ارتباطی مشتمل بر فنّاوری‌های رادیویی، ارتباط تلفنی، بی‌سیم و...
- نرم‌افزار SCADA
- امکان ایجاد ارتباط اپراتورها با سیستم
- ثبات و نمایشگر به‌منظور ثبت اطلاعات و نمایش اخطارها
- بانک اطلاعاتی مربوط به آمارهای سالیان گذشته

۷ـ۳ـ۳ـ نقاط اتوماسیون

نقاط اتوماسیون و قابل کنترل از راه دور دارای RMU[1] ها، میکرو RTUها و فرستنده و گیرنده‌های رادیویی هستند که در ترانسفورماتورها نصب گردیده‌اند. با استفاده از MRTU ها فرمان‌ها کنترلی اتاق فرمان اجرا می‌شود. در شکل ۷ـ۷ تجهیزات

[1]Ring Main Unit

داخلی یک MRTU استفاده شده در اجرای اتوماسیون در شبکه مورد بررسی نشان داده شده است. ویژگی‌ها و وظایف کلی نقاط اتوماسیون در ادامه بیان شده است.

شکل ۷ـ۷تجهیزات داخلی یک MRTU

- این نقاط مجهز به میکرو RTU ها هستند و دارای ورودی آنالوگ و دیجیتال و خروجی دیجیتال می‌باشد
- دارای RMUبه‌منظور پایش وضعیت دژنگتورها و کلیدها هستند
- اکتساب داده‌های نقاط اتوماسیون
- دارای زیرساخت ارتباطات رادیویی با اتاق فرمان
- اجرای فرمان‌ها کنترلی و عملکردی صادر شده از اتاق فرمان به‌صورت اتوماتیک

۷ـ۳ـ۴ـ منافع و سودهای اجرای اتوماسیون برای شرکت KSEB

منافع و مزایای اجرای اتوماسیون توزیع در شبکه ۱۱کیلوولت شهر Thiruvananthapuram برای شرکت KSEBبه‌عنوان یکی از ذینفعان شبکه، شامل موارد زیر است:

- دست‌یابی به بانک اطلاعاتی شبکه توزیع
- مکان‌یابی سریع‌تر و دقیق‌تر محل خطا و همچنین تسریع در فرآیند ایزولاسیون خطا و بازیابی مجدد که موجب کاهش زمان خاموشی در سال و به ازای هر رخداد خطا می‌شود و موجب بهبود قابلیت اطمینان و کیفیت سرویس‌دهی به مشترکین می‌شود.
- بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات با استفاده از ویژگی جابه‌جایی بار بین فیدرها

- کاهش مخارج عملکرد شبکه، بهبود بهره‌وری منابع انسانی شبکه در شرایط عملکردی و تعمیر سامانه
- افزایش امنیت نیروی انسانی و تجهیزات
- افزایش در دسترس‌پذیری تجهیزات

۷ـ۳ـ۵ـ منافع کلی اجرای اتوماسیون در شبکه توزیع شهر Thiruvananthapuram

با ایجاد بسترهای موردنیاز اتوماسیون در شبکه توزیع شهر مذکور و ایجاد اتوماسیون منافع زیر عاید ذینفعان شبکه می‌شود.

- متمرکز کردن اطلاعات پایش شده از شبکه‌ی ۱۱ کیلوولت. به‌عنوان مثال در شکل۷ـ۸ اطلاعات مربوط به خاموشی-ها در چند روز از سال آورده شده است.

KERALA STATE ELECTRICITY BOARD

REPORT ON 11 KV FAULTSOF THIRUVANANTHAPURAM CITY AND SUBURBS UNDER CONTROL ROOM

Feeder/Equipment : ATTINGAL PERIOD : 1-6-2003 TO 30-6-2003

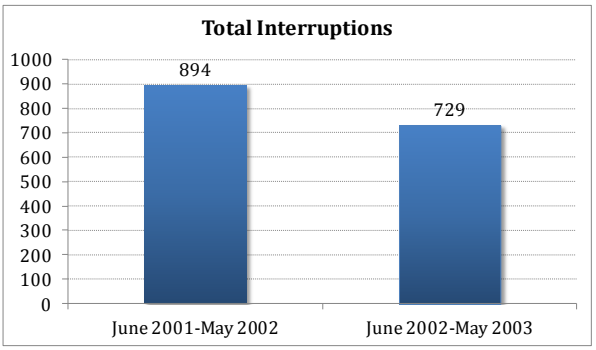
Sl. no	Date	Time	Substation	Section	Cause of Fault	Location1	Location2	Min. Durn	Max. Durn	Fault Durn	Remarks
1	15-06-2003	10.00	PARUTHIPPARA	SREEKARYAM	Fault on I/C			0.49	2.49		
2	15-06-2003	13.42	PARUTHIPPARA	SREEKARYAM	Fault on 10MVA III Trfr.			0.33	4.38		
3	21-06-2003	15.15	PARUTHIPPARA	SREEKARYAM	Cable fault	VILLAGE OFFICE-MARKE		0.05	12.15		LT backfeeding arranged for market
4	24-06-2003	17.15	PARUTHIPPARA	SREEKARYAM	Tree branch on line	MICROWAVE		0.24	3.10	0.24	

جدول ۷ـ۸ اطلاعات مربوط به خاموشی‌ها در چند روز از سال

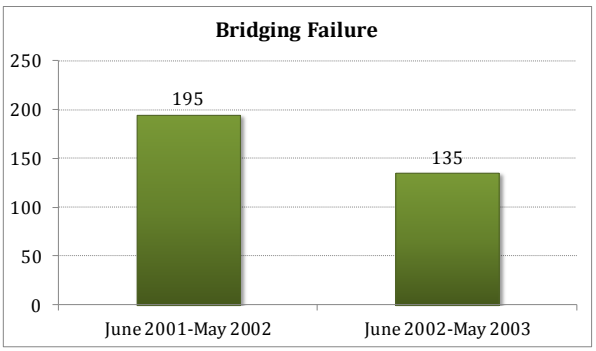
- تعادل بار بین فیدرهای شبکه که منجر به کاهش خاموشی‌هایی که به علت اضافه بار رخ می‌دهد.

در شکل ۷ـ۵ مقایسه تعداد دفعات خاموشی در سیستم بدون اتوماسیون و با اتوماسیون را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است تعداد دفعات خاموشی ٪ ۱۸/۴۵ کاهش یافته است. ذکر این نکته ضروری است که منظور از میزان کاهش دفعات خاموشی با در نظر گرفتن حوادث طبیعی می‌باشد که در مرجع مذکور مورد بحث قرار نگرفته است. به عبارت دیگر در سیستم مذکور پیش از پیاده‌سازی اتوماسیون ۸۹۴ خاموشی در سال رخ داده است، حال تعدادی از این خاموشی‌ها به دلیل اضافه بار رخ داده است که معمولاً در مطالعات شبکه‌های توزیع در حدود ۵ـ۱۰ درصد تخمین زده می‌شود. حال با ایجاد اتوماسیون این مقدار به ۷۲۹ کاهش یافته است[۱۲]. بنابراین درصد کاهش بیان شده (۱۸/۴۵)

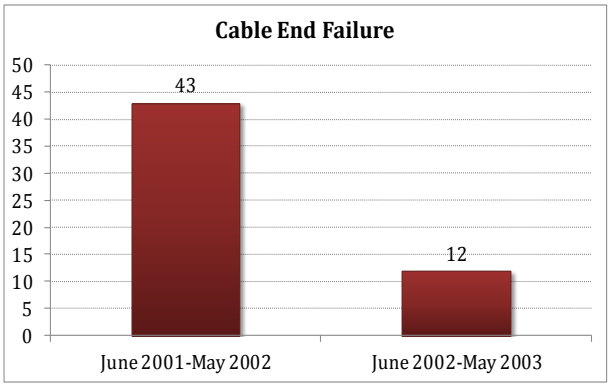
برای خاموشی‌ها با/بدون در نظر گرفتن اتفاقات طبیعی صحیح می‌باشد ولی بیان تعداد دفعات ممکن است سو تعبیر شود. در ادامه در شکل‌های ۷ـ۹، ۷ـ۱۰، ۷ـ۱۱ و ۷ـ۱۲ اثرات اجرای اتوماسیون در کاهش تعداد خرابی در قسمت‌های مختلف شبکه به ترتیب پل‌ها، کابل‌ها و عایق‌ها بیان شده است. دقت شود که در این گزارش خرابی بخش‌ها الزاماً موجب رخداد خاموشی در نظر گرفته نشده است و ممکن است ایجاد ابهام شود. میزان کاهش تعداد خرابی در پل‌ها، کابل‌ها و عایق‌ها به ترتیب ٪۳۰/۷۷، ٪ ۷۲/۰۹ و ٪ ۲۶/۶۷ است.



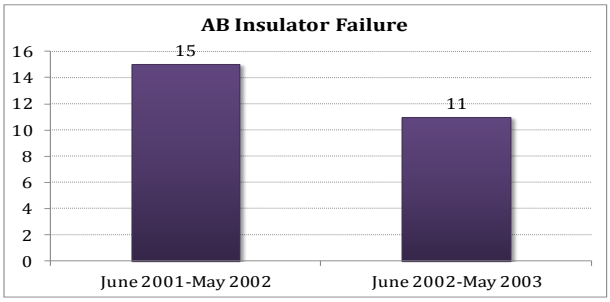
شکل ۷ـ ۹ تغییرات تعداد خاموشی‌ها پیش و پس از اجرای اتوماسیون



شکل ۷ـ ۱۰ تغییرات خاموشی‌ها پیش و پس از اجرای اتوماسیون



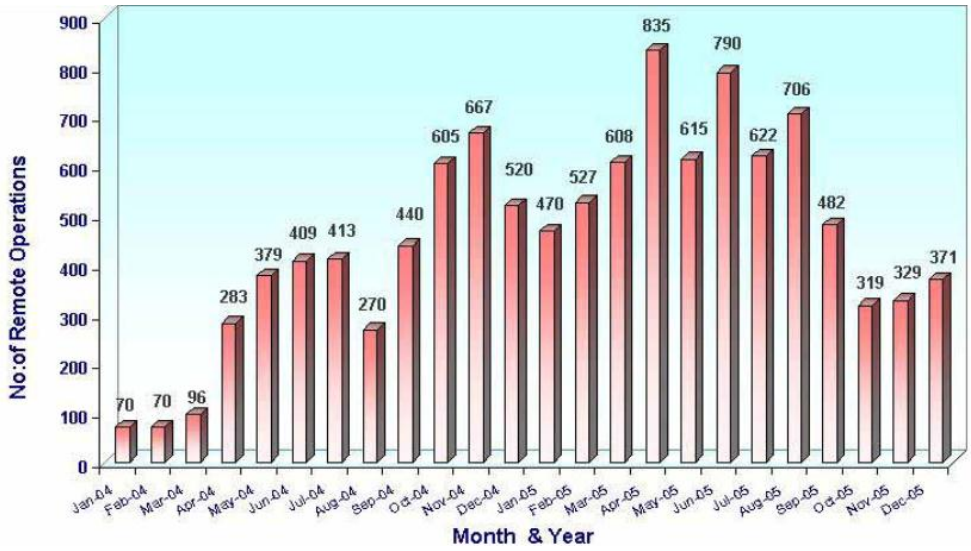
شکل ۷ـ ۱۱ تغییرات تعداد خطاها در کابل‌ها پیش و پس از اجرای اتوماسیون



شکل ۷ـ ۱۲تغییرات تعداد خرابی در عایق‌ها پیش و پس از اجرای اتوماسیون

- افزایش قابلیت اطمینان در شبکه به‌وسیله‌ی بازیابی با بازآرایی بهینه

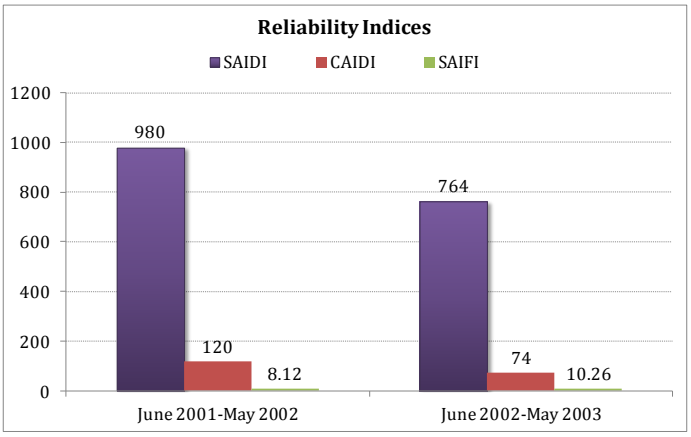
بازیابی بارها با استفاده از مانور اتوماتیک بر کلیدها و تجهیزات قابل کنترل انجام می‌گیرد. در شکل زیر تعداد دفعات کلیدزنی در ماه‌های سال به‌منظور بازیابی پس از رخداد خطا و بازآرایی سیستم جهت کاهش تلفات بیان شده است.



شکل ۷ـ۱۳ زیر تعداد دفعات کلیدزنی در ماه‌های سال

در شکل ۷ـ۱۴ مقایسه‌ی بین شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه‌ی مورد بررسی قبل و بعد اجرای اتوماسیون بیان شده است. همان طور که مشخص است شاخص سایدی و کایدی به ترتیب ٪۲۲/۰۳ و ٪۳۸/۳۳ کاهش یافته‌اند ولی شاخص سایفی افزایش یافته است، حال چگونه ممکن است که تعداد خاموشی‌ها در شبکه کاهش یابد ولی در مقابل شاخصی از قابلیت اطمینان که بیان‌کننده‌ی این شاخص است افزایش یابد؟! تناقض پیش‌آمده را می‌توان به‌وسیله‌ی تعریف شاخص سایفی که در فصل اول گزارش بیان شده است توجیه کرد. با توجه به شکل ۷ـ۱۴ تعداد دفعات

خاموشی پس از اجرای اتوماسیون کاهش یافته است، با توجه به این که شاخص سایفی وزن شده‌ی تعداد دفعات خاموشی نسبت به مشترکین است تناقض پیش‌آمده خاموشی در مراکز بار را گزارش می‌دهد.



شکل۷ـ۱۴مقایسه‌ی بین شاخص‌های قابلیت اطمینان شبکه‌ی مورد بررسی قبل و بعد اجرای اتوماسیون

- تشخیص بهتر شرایط غیرمتعارف در شبکه و اتخاذ و اجرای عملیات اصلاحی
- بهبود بهره‌وری نیروی انسانی و تجهیزات شبکه
- بهبود پروفیل بارگذاری فیدرها و جلوگیری از بارگذاری بیش‌ازحد ترانسفورماتور
- و در نهایت دست‌یابی به رضایت‌مندی مشترکین که هدف نهایی از اجرای اتوماسیون و بهبود قابلیت اطمینان است.

۷ـ۴ـ اتوماسیون توزیع در طرح آزمایشی موسسه‌ی تکنولوژی Kanpur_India [*14*]

توسعه‌ی اقتصادی و پیشرفت کشور هند بسیار وابسته به قابلیت اطمینان و کیفیت ارائه خدمات از سوی منابع انرژی الکتریکی می‌باشد. بخش‌های انتقال و تولید در کشور هندوستان تقریب قابل‌اتکا می‌باشند ولی در مقابل شبکه‌های توزیع به‌صورت غیراصولی در حال رشد می‌باشند و در نظر نگرفتن مسائل فنی و اقتصادی در رشد این بخش از سیستم موجب ایجاد تلفات و کیفیت پایین ارائه توان به مشترکین شده است.

در حال حاضر یکی از مشکلات پیش رو در عملکرد و تعمیرات در سیستم‌های توزیع کشور هند در دسترس نبودن اطلاعات شبکه ازجمله توپولوژی شبکه، اطلاعات وضعیت سلامتی تجهیزات (ازجمله ترانسفورماتورها)، بانک اطلاعاتی می‌باشد. علاوه بر در دسترس نبودن بانک اطلاعاتی، فقدان زیرساخت‌هایی به‌منظور تشخیص سریع خطا، ایزولاسیون آن و بازیابی بارهای

قابل بازیابی موجب کاهش کارایی شبکه‌های سنتی توزیع هند شده است. همه‌ی عوامل بیان شده موجب افزایش تلفات و کاهش قابلیت اطمینان در سیستم توزیعی می‌شود که در حال رشد تقاضا است و از طرفی دارای درآمد بسیار ناچیز است.

بنابراین بهبود وضعیت عملکردی سیستم‌های توزیع الکتریکی و افزایش قابلیت اطمینان آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. به‌منظور به این مهم و رفع موانع موجود فعلی، پیاده‌سازی سامانه اتوماسیون توزیع مورد توجه بسیاری از طراحان و مهندسان شرکت‌های توزیع الکتریکی هند ازجمله موسسه‌ی فنّاوری هند (IIT) قرار گرفت. این سیستم‌ها امکان پایش وضعیت و کنترل تجهیزات را با استفاده از پروتکل‌های مخابراتی پیشرفته و سیستم‌های کامپیوتری پیشرفته فراهم می‌کنند. بر طبق تعریف انجام شده در سازمان IEEE سیستم اتوماسیون توزیع سیستمی است که یک شرکت توزیع را به نظارت از راه دور، هماهنگ نمودن و اعمال فرمان روی تجهیزات توزیع در زمان حقیقی و مسافت‌های دور قادر می‌سازد. به عبارت ساده می‌توان گفت اتوماسیون در شبکه توزیع به معنای رفتار مناسب تمامی ادوات منصوبه در پست‌ها، مراکز و تجهیزات مانور روی خط ۲۰ کیلوولت است که به‌وسیله یک مرکز کنترل چندین دستگاه پایانه از راه دور واقع در نقاط حساس کلیدی شبکه پایش و کنترل می‌شود.

در شبکه‌ی توزیع فعلی هندوستان تلفات در حدود ٪۴۵ است که به نظر می‌رسد با اجرای پروژه‌ی اتوماسیون توزیع مقدار این تلفات بسیار کاهش یابد. همچنین نرخ خطای ترانسفورماتورها بسیار بالا می‌باشد و برآورد می‌شود که حدود ٪۱۵ـ۲۰ این رخداد خطاها به دلیل نبود رصد وضعیت سلامت، عملکردی و بارگذاری ترانسفورماتورها می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود با اجرای اتوماسیون توزیع این درصد خطاهای بیان شده تا ٪۱ کاهش یابند.

با توجه به فواید بیان شده از ایجاد سامانه اتوماسیون توزیع در شبکه توزیع الکتریکی هندوستان، بازهم استقبال شرکت‌ها و کارخانه‌ها از اجرای طرح‌های اتوماسیون همانند دیگر کشورهای درحال‌توسعه، بسیار کم است. به همین منظور یک پروژه‌ی آزمایشی و طرح پایلوت از سیستم اتوماسیون توزیع الکتریکی توسط IIT اجرا گردید و فواید آن مورد بررسی قرار گرفته است. تمامی نرم‌افزارها و سخت‌افزار موردنیاز پایلوت موردنظر در بخش‌های مختلف IIT طراحی و ساخته شده است. به عبارت دیگر این پروژه اولین پروژه‌ی بومی‌سازی اتوماسیون توزیع در هندوستان می‌باشد و درصدد مهیا ساختن شرایط زیر می‌باشد:

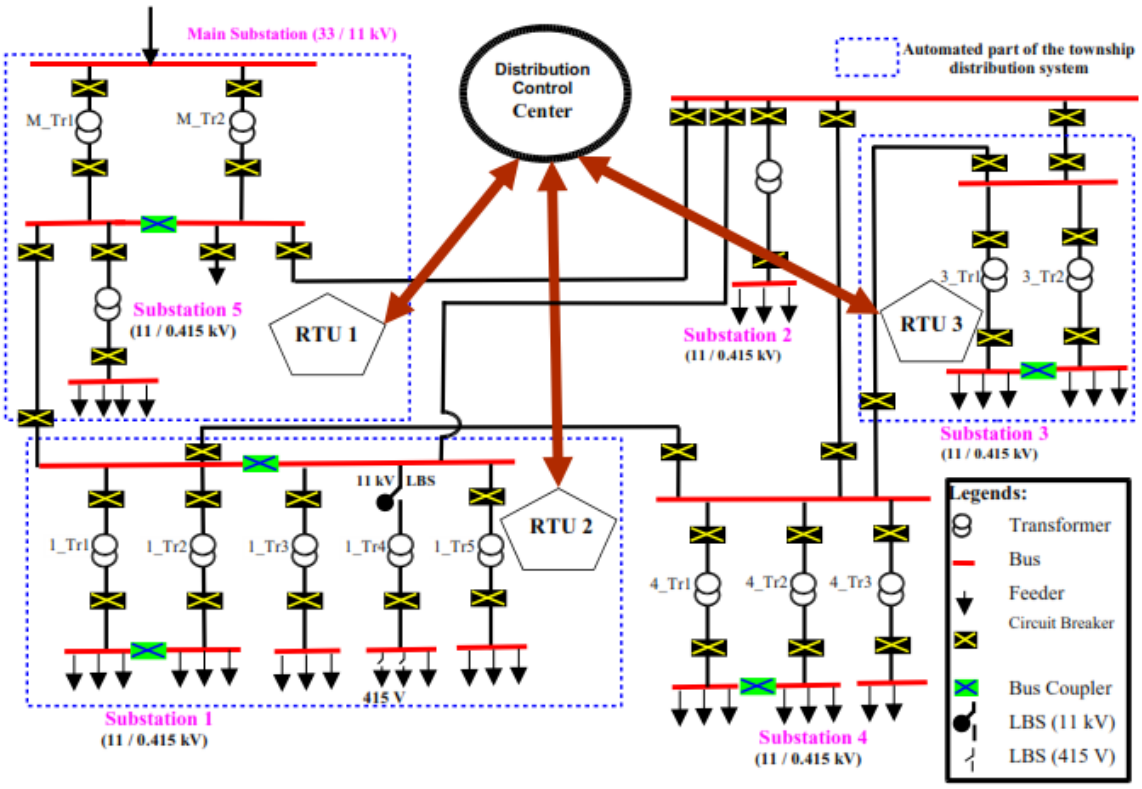
- نرم‌افزارهای موردنیاز به‌منظور مهیا ساختن شرایط پایش، آلارم خطا و کنترل از راه دور
- RTU های ارزان قیمت Pole top
- کنترل از راه دور عملکرد کلیدهای موجود در ۱۱ کیلوولت و ۴۱۵ ولت

- ارتباط باسیم و بی‌سیم در شبکه
- اکتساب داده‌ها از ابزارهای الکترونیکی هوشمند[1] مانند کنتورهای هوشمند و رله‌های هوشمند
- شبیه‌ساز شبکه توزیع در زمان واقعی عملکرد

۷ـ۴ـ۱ـ مشخصات پایلوت مورد بررسی و اتوماسیون اجرا شده در آن

به‌منظور محاسبه‌ی قابلیت اطمینان و تأثیر تجهیزات پیشرفته و فنّاوری‌های اتوماسیون توزیع، یک پایلوت از شبکه‌ی توزیع واقعی مورد بررسی قرار گرفته است. دیاگرام تک‌خطی پایلوت موردنظر و تجهیزات اتوماسیون توزیع نصب شده در آن در شکل ۷ـ۱۵ نشان داده است. این سیستم توزیع دارای تجهیزات گوناگون ازجمله ترانسفورماتورهای پست‌ها، ترانسفورماتورهای توزیع، فیدر، خطوط کابلی، دژنکتور، باس بارها، متصل‌کننده‌ی باسبارها، ایزولاتور و کلیدهای خط بار می‌باشد. کل پایلوت موردنظر مشتمل بر یک پست ۳۳ به ۱۱ کیلوولت و پنج پست ۱۱ به ۰/۴۱۵ کیلوولت است. پست ۳۳ به ۱۱ کیلوولت این پایلوت دارای یک فیدر ورودی ۳۳ کیلوولت از شرکت KESCO، دو واحد ۳۳ به ۱۱ کیلوولت، ترانسفورماتورهای ۵ مگا ولت‌آمپر، چهار فیدر خروجی ۱۱ کیلوولت و کلیدها و رله‌ها است. هر پست ۱۱ به ۰/۴۱۵ کیلوولت دارای یک یا چند ترانسفورماتور با رنج‌های نامی متفاوت از ۲۰۰۰ـ۲۵۰ کیلوولت آمپر است و ورودی این پست‌ها فیدر یا فیدرهای ۱۱ کیلوولت می‌باشد. خروجی ۴۱۵ ولت پست‌ها به مراکز بار مسکونی، ساختمان‌های علمی، آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها، هتل‌ها، مؤسسات تجاری متصل می‌شوند. اطلاعات این پایلوت در جدول ۷ـ۱۳ آورده شده است.

[1] Intelligent Electronic Devices (IEDs)



شکل ۷ـ ۱۵ دیاگرام تک‌خطی پایلوت

قسمت‌های مشخص شده از پایلوت موردنظر در فاز اول (سال ۲۰۰۰) اتوماسیون تجهیز می‌شود. این بخش از پایلوت دارای اطلاعات تجهیزات زیر است. در این پایلوت اتوماسیون توزیع از شبکه‌ی تلفن عمومی[1] به‌عنوان سیستم ارتباطی مابین RTU ها و مرکز کنترل بهره‌برداری شده است.

جدول ۷ـ۱۳ اطلاعات پایلوت

تجهیز	سطح ولتاژ (kV)	تعداد	تجهیز	سطح ولتاژ (kV)	تعداد
پست اصلی	۱۱/۳۳	۱	باس‌بار	۱۱	۵
پست فرعی کنترل از راه دور	۰,۴۱۵/۱۱	۳	باس‌بار	۰,۴۱۵	۸
ترانسفورماتور	۱۱/۳۳	۲	دژنکتور	۳۳	۲
ترانسفورماتور توزیع	۰,۴۱۵/۱۱	۸	دژنکتور	۱۱	۱۷
فیدر	۳۳	۱	ایزولاتور	۳۳	۲
فیدر	۱۱	۷	ایزولاتور (کلید غیر اتوماتیک)	۰,۴۱۵	۵۹

[1]Public Switch Telephone Network (PSTN)

تجهیز	سطح ولتاژ (kV)	تعداد	تجهیز	سطح ولتاژ (kV)	تعداد
فیدر	۰,۴۱۵	۲۳	کلید قطع بار	۱۱	۱
باس‌بار	۳۳	۱	کلید قطع بار	۰,۴۱۵	۲

۷ـ۴ـ۲ـ ویژگی‌ها و منافع حاصل از اجرای طرح پایلوت

طرح موردنظر از سال ۲۰۰۰ مورد بهره‌برداری قرار گرفته است و نتایج آن به‌عنوان یک راهبرد عملی در اجرای پروژه‌های اتوماسیون توزیعی که در کشور هند مورداستفاده قرار گرفته است. با توجه این‌که طرح مذکور آزمایشی اجرا گردیده است، نتایج و منافع آن بیشتر به‌صورت کیفی گزارش شده است که مشتمل بر موارد زیر است:

- پایش ولتاژ، جریان، ضریب قدرت،توان اکتیو و راکتیو در ورودی و خروجی ترانسفورماتورها.
- بهبود ضریب قدرت از ۰/۷۵ پس فاز به ۰/۹۵ پس فاز پس از اجرای اتوماسیون
- پایش وضعیت عملکردی دژنگتورها، کلیدهای غیر اتوماتیک و کلیدهای اتوماتیک و ثبت اطلاعات عملکرد آن‌ها در دوره‌های تعیین شده
- ارسال هشدار در وضعیت غیر عادی شبکه
- پایش وضعیت سلامتی و بارگذاری ترانسفورماتورها

۷ـ۴ـ اتوماسیون شبکه توزیع کشورهای NORDIC – شرکت *Vattenfall* [۱۵–۱۸]

کشورهای شمال اروپا معروف به Nordic شامل پنج کشور دانمارک، فنلاند، ایسلند، نروژ و سوئد می‌باشند و در حدود ۲۴ میلیون جمعیت را شامل می‌شوند. ظرفیت نصب شده در کل منطقه موردنظر حدود ۹۴۶۲۴ مگاوات است که بیش از نیمی از ظرفیت نصب شده‌ی آن را منابع تجدید پذیر تشکیل می‌دهند. منابع برق آبی به تنهایی (به خصوص در کشورهای نروژ و سوئد) بیش از نیمی از برق تولیدی در منطقه را به خود اختصاص داده است. تولید همزمان برق و حرارت (CHP) دومین منبع تولید برق در این ناحیه محسوب می‌شود و تقریب ۲۱ درصد از میزان تولید منطقه را بر عهده دارد. عمده‌ترین مرکز تولید همزمان برق و حرارت در کشور دانمارک واقع شده است. سومین منبع تولید برق در ناحیه، مربوط به برق هسته‌ای است که

تنها در کشورهای سوئد و فنلاند تولید می‌شود و شامل ۱۲ درصد برق تولیدی منطقه است. برق بادی تنها ۵ درصد از سهم تولید را دارا می‌باشد که در سال‌های اخیر رشد چشم‌گیری داشته است.

شرکت Vattenfallبزرگ‌ترین شرکت تولیدکننده برق در اروپای شمالی بوده و ۱۶٫۸٪ از سهام بازار این ناحیه را در اختیار دارد. پس از Vattenfall،Statkraft و Fortumبه ترتیب دومین و سومین بنگاه تولید برق در منطقه با سهم بازار ۱۳ و ۱۱٫۲ درصدی هستند. در جدول زیر سهم بازار و میزان ظرفیت قابل تولید بنگاه‌ها در ناحیه اروپای شمالی در سال ۲۰۰۸ نشان داده شده است.

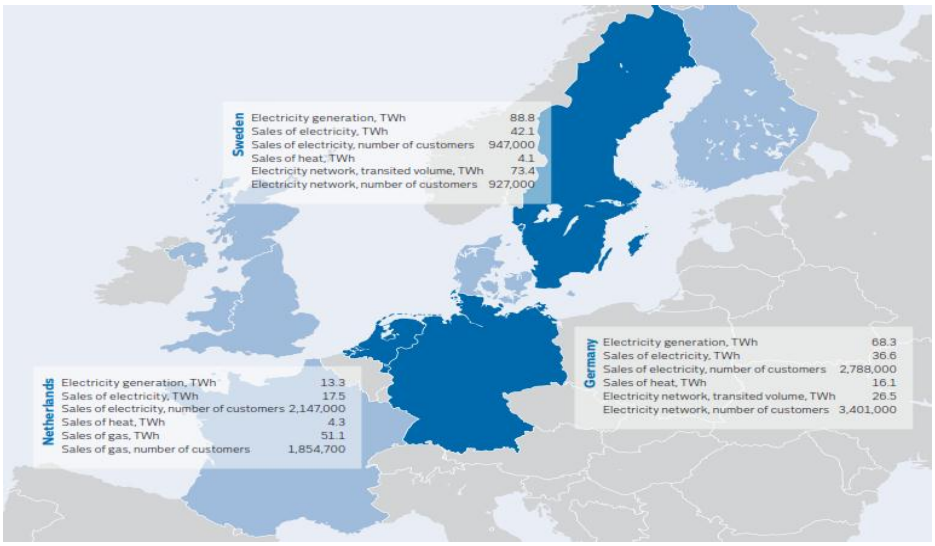
با توجه به تعدد شرکت‌های تولید کننده و ارائه‌دهنده‌ی خدمات الکتریکی در این منطقه بررسی اتوماسیون پیاده شده در کل منطقه بسیار زمان‌بر است. به همین منظور فعالیت‌های شرکت Vattenfallبه‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های فعال در این منطقه را مورد بررسی قرار می‌دهیم. اطلاعات این شبکه در جدول ۷ـ۱۴ آورده شده است.

جدول ۷ـ۱۴ سهم بازار و میزان ظرفیت قابل تولید بنگاه‌ها در ناحیه اروپای شمالی در سال ۲۰۰۸

کشور	شرکت	ظرفیت تولیدی (مگاوات)	سهم بازار
دانمارک	DONG Energy	6050	6.4%
	Vattenfall	2160	2.3%
فنلاند	Fortum	4882	5.2%
	PVO	3483	3.7%
	Helsingin Energia	1343	1.4%
نروژ	Statkraft	12610	13.3%
سوئد	Vattenfall	13766	14.5%
	E.ON Sweden	6019	6.4%
	Fortum	5761	6.1%
شرکت‌های مشترک		38550	40.7%

در سال ۲۰۰۹ شرکت Vattenfall به‌عنوان بزرگ‌ترین شرکت در حوزه‌ی تولید برق در منطقه‌ی اروپای شمالی تماماً به کشور سوئد واگذار شد. سرمایه‌ی این شرکت در حدود ۱۵ بیلیون پوند برآورد می‌شود و دارای ۳۳ هزار کارکنان می‌باشد. علاوه بر این، این شرکت به ۷/۴ میلیون مشترک در منطقه برق‌رسانی می‌کند. این شرکت از ۲۰۱۰ اقدام به گسترش فعالیت‌های خود در دیگر کشورهای اروپایی ازجمله آلمان، هلند، فرانسه و انگلستان کرده است. فعالیت‌های این شرکت علاوه بر حوزه‌ی تولید و انتقال الکتریکی شامل توزیع انرژی الکتریکی به مشترکین نیز می‌باشد. به‌عنوان مثال این شرکت در کشور آلمان دارای شرکت

توزیعی با بیش از ۳ میلیون مشترک است. خلاصه‌ای فعالیت‌های این شرکت در سال گذشته (۲۰۱۲) در شکل ۷ـ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۷ـ ۱۶ خلاصه‌ای فعالیت‌های شرکت Vattenfall در سال ۲۰۱۲

با توجه به فعالیت‌های گسترده این شرکت در زمینه‌ی اتوماسیون توزیع در کشورهای موردنظر، در این گزارش سامانه‌ی اتوماسیون پیاده‌سازی شده در کشور فنلاند را که توسط این شرکت انجام گرفته است مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فعالیت‌های شرکت مذکور در حوزه‌ی توزیع الکتریکی در کشور فنلاند از سال ۱۹۹۴ آغاز شده است. با توجه به گسترش شبکه‌ی توزیع فنلاند در طی دهه‌ی اخیر، پایین بودن قابلیت اطمینان شبکه مشکل اصلی شبکه گزارش شده است. به‌منظور حل این مشکل، در سال ۲۰۰۹ شرکت Vattenfall اقدام به پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع پیشرفته در شبکه‌های خود کرد و پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون را با توجه به چشم انداز آینده‌ی سیستم‌های الکتریکی یعنی شبکه‌های توزیع هوشمند صورت گرفته است.

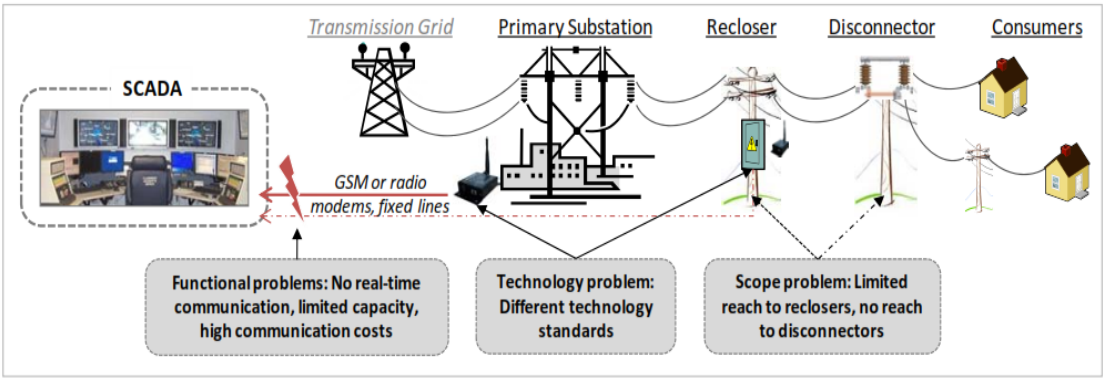
۷ـ۴ـ۱ـ مشارکت‌های انجام گرفته برای اجرای اتوماسیون توزیع در فنلاند

شرکت‌های گوناگونی در تهیه تجهیزات، نصب و راه‌اندازی سامانه اتوماسیون و تعمیر و نگهداری سیستم را بر عهده گرفته‌اند که در ادامه به‌طور مختصر بیان می‌شوند:

- تجهیزات مربوط به اتوماسیون شامل ابزارهای پایش، کلیدهای کنترل از راه دور و پست‌های کنترل از راه دور را شرکت Viola تهیه کرده و با بهره‌گیری از تجهیزات موجود در سیستم بدون اتوماسیون موجب کاهش هزینه‌های اجرای اتوماسیون شده است.

- شرکت ABB مسئول نصب تجهیزات و تعمیر و نگهداری سیستم اتوماسیون پیاده شده می‌باشد.
- شرکت Emtele مسئول ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی در اجرای اتوماسیون در شبکه‌ی توزیع مذکور گردید. این شرکت بیش از ۱۰ سال در این زمینه فعالیت داشته است. شرکت Emteleبه‌منظور ارتباط سیستم کنترل مرکزی با تجهیزات از بهترین و قابل‌اتکاترین تجهیزات استفاده نموده است.

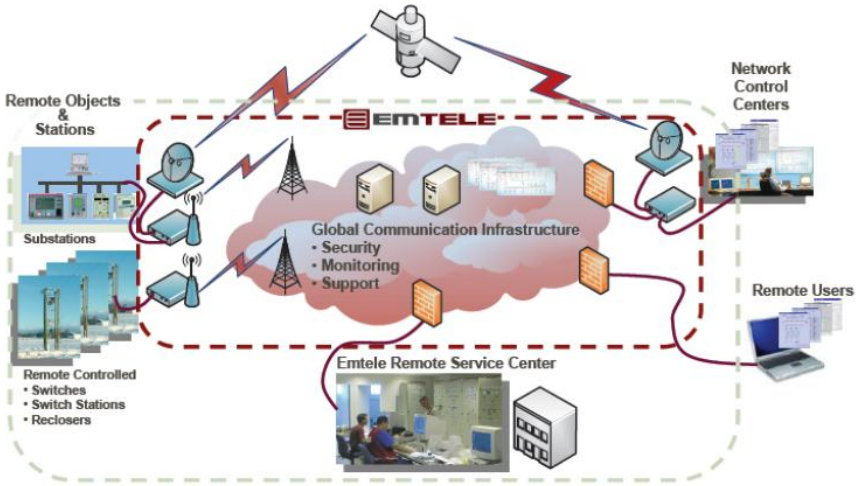
یکی از مشکلات پیش رو در اجرا و توسعه‌ی سیستم ارتباطی اتوماسیون در این منطقه تعدد استانداردهای مربوطه بوده است. تعدد این استانداردها و فنّاوری‌های مرتبط به دلیل فعالیت‌های گذشته‌ی شرکت‌های واقع در مناطق جنوبی فنلاند در این زمینه می‌باشد. همچنین سطوح اتوماسیون اجرا شده در منطقه در سال‌های گذشته دارای سیستم‌های ارتباطی ناکارآمد و گوناگونی بوده است. ارتباط پست‌ها و ریکلوزرها با کنترل مرکزی با استفاده از سیستم‌های رادیویی انجام گرفته که بسیار محدود و نیاز به مودم‌های پرهزینه است. اهم مشکلات بیان شده در سیستم‌های اتوماسیون توزیع منطقه‌ای که توسط دیگر شرکت‌ها اجرا شده است در شکل ۷ـ17 بیان شده است. برای حل مشکل ارتباطی همان‌طور که بیان شد شرکت Emtele فنّاوری بی‌سیم را برای اتوماسیون منطقه اجرا کرد که با توجه به چشم انداز شبکه توزیع هوشمند فنلاند مورد استفاده‌های آتی نیز قرار می‌گیرد.



شکل ۷ـ۱۷ مشکلات بیان شده در سیستم‌های اتوماسیون توزیع منطقه‌ای که توسط دیگر شرکت‌ها اجرا شده

۷ـ۴ـ۲ـ سیستم ارتباطی اتوماسیون توزیع

همان طور که اشاره شد شرکت Emtele وظیفه‌ی نصب و اجرای زیرساخت‌های ارتباطی در سامانه اتوماسیون توزیع منطقه‌ی مورد بررسی را بر عهده گرفت. به‌منظور کاهش هزینه‌ها شرکت مذبور اقدام به نصب تجهیزات هوشمند بر تجهیزات موجود قبلی کرد. مهم‌ترین مسئله برای شرکت Vatterfall قابلیت اطمینان بالای سیستم ارتباطی سامانه اتوماسیون است. شکل ۷ـ ۱۸ شمای کلی از سیستم ارتباطی پیاده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۸شمای کلی از سیستم ارتباطی پیاده شده توسط Vatterfall شرکت

۷ـ۴ـ۳ـ تجهیزات سامانه اتوماسیون

در پروژه‌ی Vatterfall شرکت‌های Digita و Viola تجهیزات اتوماسیون را فراهم کرده‌اند. بیشتر تجهیزات را همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد توسط شرکت Viola تهیه شده است. این تجهیزات شامل تجهیزات کنترل مرکزی شامل نرم‌افزار SCADA، تجهیزات کنترل از راه دور شامل کلیدها، ریکلوزرها و پست‌ها می‌باشند. در جدول زیر خلاصه‌ای از تجهیزات استفاده شده که عموماً از شرکت Viola تهیه شده‌اند بیان شده است.

جدول ۷ـ۱۵ تجهیزات استفاده در اجرای پروژه‌ی اتوماسیون

Network Position	Viola Systems Product	Number of Devices	Functionality
SCADA	Viola M2M Gateway Enterprise Edition	3	*Provides fixed IP addresses to all Arctic devices enabling two-way operation, as well as remote maintenance control via a VPN tunnel*
Primary substations	Arctic 3G Gateway and Arctic Substation Gateway	130	*Provides high communication capacity and availability with backup routing function*
Reclosers	Arctic IEC-104 Gateway	200	*Offers real-time remote control and monitoring, thus enabling fast fault isolation and efficient recovery from blackouts*
Disconnector stations	Arctic Control	1300	*Provides a total solution for disconnector control including motor protection, battery charging and monitoring as well heater control*

۷ـ۴ـ۴ـ مزایای حاصل از اتوماسیون توزیع در فنلاند

- بهبود قابلیت اطمینان سیستم (با توجه به تغییرات پیاپی از سال ۲۰۰۹ گزارش‌های شاخص‌های قابلیت اطمینان انجام نشده است).
- افزایش ۵ درصدی بازدهی سیستم نسبت به سیستم پیشین
- بهبود و ایجاد ساختار جامع در سیستم ارتباطی سامانه اتوماسیون توزیع فنلاند
- پیکرسازی و زیرساخت لازم برای اجرای سیستم توزیع هوشمند در آینده

۷ـ۵ـاتوماسیون شبکه‌های توزیع در ایالات متحده در غالب پروژه‌های *SGIG* [۱۹-۲۱]

از سال ۲۰۰۹، کار گروه قابلیت اطمینان انرژی در دپارتمان انرژی امریکا[1] مسئول اجرای پروژهSGIG در این کشور شد. پروژه-ی SGIG مشتمل بر ۹۹ پروژه در زمینه‌ی احداث و نصب تجهیزات موردنیاز در شبکه‌های هوشمند در بخش‌های انتقال، توزیع الکتریکی و مشترکین می‌شود.

۴۸ پروژه از مجموع ۹۹ پروژه‌ی مربوط به SGIG مربوط به بهبود قابلیت اطمینان سیستم توزیع الکتریکی با احداث و توسعه‌ی سیستم اتوماسیون می‌باشد. در حالت کلی، هدف (یا اهداف) هر یک از ۴۸ پروژه در ادامه بیان شده است:

- کاهش تعداد رخدادهای خاموشی گذرا و پایدار در شبکه
- کاهش مدت زمان خاموشی
- کاهش هزینه‌های عملیاتی و تعمیرات مرتبط با مدیریت خاموشی

در تاریخ تهیه گزارش پیشرفت (۳۱ مارس ۲۰۱۲) پروژه‌های اتوماسیون توزیع بیان شده در مراحل نصب تجهیزات، آزمایش و جمع آوری داده‌ها و نتایج اولیه بوده‌اند و تحلیل منافع و سودهای اجرای اتوماسیون در آن‌ها عملاً ممکن نیست. در این میان ۴ پروژه نسبت به بقیه پروژه‌ی با سرعت بیشتری پیش رفته و به پروژه‌های آغازین شهرت یافته‌اند که مجموعاً ۱۲۵۰ فیدر (۸۷۰، ۱۲۰، ۱۸۵، ۷۵ فیدر) شامل می‌شوند. نتایج اولیه از اجرای این پروژه‌ها در دسترس قرار گرفته و به‌عنوان راهبرد عملی برای

[1]Department Of Energy (DOE)

دیگر پروژه‌ها استفاده می‌شود. این نتایج به‌صورت دوره‌های شش ماهه به DOE گزارش شده و با تخمین‌های اولیه (در مرحله‌ی امکان‌سنجی) مقایسه می‌شود. در ادامه به بررسی نتایج این پروژه‌ها پرداخته می‌شود.

۷ـ۵ـ۱ـ تکنولوژی‌ها و تجهیزات استفاده شده در پروژه‌های اتوماسیون SGIG

در این بخش مختصری از تکنولوژی‌ها و تجهیزات استفاده شده در پروژه اتوماسیون SGIG در غالب سه دسته‌ی زیر بیان می‌شود:

- شبکه‌ی ارتباطی
- سیستم‌های اطلاعاتی و کنترلی
- تجهیزات فیدر و پست

ذکر این نکته ضروری است که این سیستم‌ها باید به‌صورت کاملاً هماهنگ با یکدیگر عمل کنند. به‌عنوان مثال در اجرای عملیات جایابی خطا، ایزوله کردن خطا و بازیابی که مختصراً FLISR بیان می‌شود هر سه سیستم فوق باید به‌صورت هماهنگ با یکدیگر فعالیت کنند.

۷ـ۵ـ۱ـ۱ـشبکه‌ی ارتباطی

بیشتر شرکت‌های فعال در این پروژه‌ها از سیستم‌های چند لایه‌ای برای ارتباط و ارسال و دریافت اطلاعات با پست‌ها و تجهیزات سیستم استفاده کرده‌اند. در بسیاری از این پروژه‌ها دو لایه‌ی شبکه‌ی ارتباطی استفاده شده است.

- عموماً لایه‌ی ارتباطی اولیه به‌صورت فیبر نوری و یا امواج ماکروویو است، وظیفه‌ی ارتباط بین پست‌ها و مرکز کنترل مدیریت شبکه را بر عهده دارد.
- لایه‌ی دوم ارتباطی به‌صورت ارتباط بی‌سیم و یا فناوری PLC (ظاهراً منظور DLC بوده) می‌باشد و وظیفه‌ی ایجاد ارتباط پست‌ها و تجهیزات (ـ با یکدیگر و با کنترل مرکزی) را بر عهده دارد.

۷ـ۵ـ۱ـ۲ـ سیستم اطلاعاتی و کنترلی

سیستم‌های اطلاعاتی و کنترلی در سامانه پیاده‌سازی شده را در ۳ دسته مورد بررسی قرار می‌دهیم:

- رویه کنترل تجهیزات اتوماتیک

کلیدزنی اتوماتیک در فیدرها با کمک ایزولاسیون اتوماتیک و بازآرایی اتوماتیک انجام می‌شود که در این میان نقش سنسورها و اطلاعات حاصل از آن‌ها و روند کنترل تجهیزات قابل کنترل غیر قابل انکار است. عملیات کنترلی FLISRبه‌منظور کاهش زمان وقفه‌ی تجربه شده توسط هر مشترک نوعی که متأثر از رخداد خطا است صورت می-گیرد. میزان کارایی عملیات FLISR به عوامل متعددی ازجمله:

- توپولوژی فیدرها
- شرایط بارها
- تعداد بخش‌های متأثر از خاموشی
- رویه کنترلی مورداستفاده

در حالت کلی دو رویه‌ی کنترلی برای سیستم‌های اتوماسیون وجود دارد:

- کنترل متمرکز: در این نوع کنترل سیستم‌های مدیریت شبکه توزیع یا SCADA با مانور بر تجهیزات اتوماتیک عملیات بازیابی بارهای فیدر (یا فیدر) را انجام می‌دهند. در این رویه‌ی کنترلی فاکتورهای زیادی جهت تصمیم-گیری مورد بررسی قرار می‌گیرد بنابراین مقداری زمان‌بر است ولی در مقابل انتخاب‌ها بیشتری در کلیدزنی وجود دارد.
- کنترل غیر متمرکز: این رویه‌ی کنترلی که به کنترل توزیع شده نیز مشهور است به‌صورت محلی و ناحیه‌ای با استفاده از فرمان‌ها از پیش تعریف شده فیدرهای ناحیه‌ی مربوط به خود را کنترل می‌کنند. این رویه نسبتاً سریع‌تر است ولی با توجه به انتخاب‌های محدود در کلیدزنی امکان دارد بهینه‌ترین حالت کلیدزنی با توجه به نوع کلیدزنی مناطق دیگر اتخاذ نشود.

در بسیاری از پروژه‌های در دست اجرای پروژه‌ی SGIG هر دو رویه کنترلی مورداستفاده قرار گرفته است. در شرایطی که بهبود کلی قابلیت اطمینان در یک ناحیه‌ی بزرگ مد نظر باشد از رویه‌ی کنترلی متمرکز استفاده می‌شود. در حالتی یک مکان یا ناحیه‌ی مشخص درصدد پیاده‌سازی سیستم الکتریکی با کم‌ترین وقفه‌ی ممکن است، رویه‌ی کنترلی غیر متمرکز استفاده می‌شود.

- سیستم‌های مدیریت شبکه‌ی توزیع (DMS[1])

سیستم مدیریت شبکه با استناد به اطلاعات به دست آمده از سنسورهای تعبیه شده در شبکه و دستگاه‌های سنجش، عملیات کنترل شبکه را بر عهده دارد. این سیستم با پایش تجهیزات و شرایط شبکه و در نظر گرفتن انتقال توان، تصمیمات کنترلی را به‌صورت کلان مدیریت می‌کند. علاوه بر مدیریت شبکه در شرایط اضطراری، DMS در حالت کارکرد عادی شبکه با استفاده از نتایج پخش توان در زمان واقعی امکان کنترل بر شرایط توان راکتیو و بازآرایی شبکه در جهت افزایش بازدهی را بر عهده دارد. نکته‌ی قابل ذکر در سامانه‌ی DMS پیاده شده در پروژه‌های SGIGبه‌روزرسانی سریع اطلاعات شبکه می‌باشد.

- سیستم‌های مدیریت خاموشی (OMS[2])

سیستم مدیریت خاموشی همانند آنچه در شکل ۷ـ ۱۹ مشاهده می‌شود به بررسی مکان خطا با توجه به اطلاعات موجود می‌پردازد. اطلاعات OMS از تماس مشترکین، آلارم‌های خطای کنتورهای هوشمند، اطلاعات پست‌ها و پایش اطلاعات تجهیزات روی فیدر، به دست می‌آید. وجود نقشه‌ی جغرافیایی بروز در سیستم مدیریت خاموشی برای هدایت کردن تیم تعمیرات بسیار ضروری است. در پروژه‌های مربوط به SGIG عموماً سیستم‌های مدیریت خاموشی و مدیریت شبکه توزیع به‌صورت متحد عمل می‌کنند.

[1]Distribution Management System
[2]Outage Management System

شکل ۷ـ۱۹ سیستم مدیریت خاموشی

- تجهیزات پست و فیدر

تجهیزات نصب شده در پست‌ها و فیدرها در پروژه‌های مربوطه شامل موارد زیر است:

- آشکارسازهای خطا
- کلیدهای اتوماتیک
- سنسورهای پایش وضعیت تجهیزات
- تجهیزات پایش بارهای شبکه
- کنتورهای هوشمند
- جبران کننده‌ها

۷ـ۵ـ۲ـ شرح پروژه‌های اتوماسیون در غالب پروژه‌های SGIG

در جدول ۷ـ۱۴ ویژگی‌های پروژه و درصد پیشرفت پروژه‌ها بیان شده است. در جدول از علائم زیر استفاده شده است:

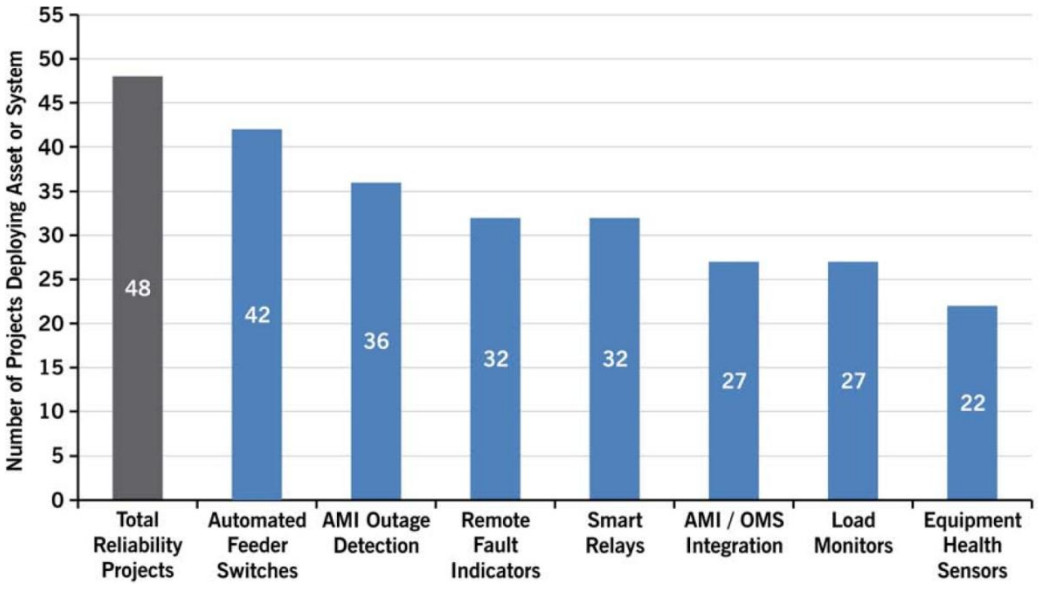
- *: انجام شده است.
- ´: در آینده انجام خواهد شد.

- N/A: در این پروژه اجرا نمی‌شود

Project	Automated Feeder Switches			Devices Deployed as of 6/30/2012				Applications Planned				
	Installed (#)	Expected (#)	Installed (%)	Equipment Health Sensors	Load Monitors	Remote Fault Indicators	Smart Relays	FLISR	AMI Outage Detection	AMI/OMS Integration	DMS	Other System Integration
Avista Utilities	258	258	100%	N/A	102	N/A	102	X	N/A	N/A	X	OMS/DMS
Burbank Water and Power	N/A	N/A	N/A	0	N/A	0	74	X	X*	X	X	MDMS/OMS/DMS/ GIS/SCADA
CenterPoint Energy	204	584	35%	0	0	0	155	X	X*	X*	X	OMS/DMS/GIS
Central Lincoln People's Utility District	0	17	0%	7	0	0	0	X	X*	X	X	N/A
City of Anaheim, California	17	70	24%	N/A	0	14	N/A	X	X	X	N/A	N/A
City of Auburn, Indiana	0	13	0%	0	0	0	20	X	X*	X	X	AMI/SCADA/DA devices
City of Fort Collins Utilities	0	5	0%	N/A	0	0	N/A	X	X*	N/A	N/A	N/A
City of Glendale, California	4	18	22%	N/A	0	0	4	X	X*	X	N/A	OMS/DMS
City of Leesburg, Florida	0	12	0%	0	0	0	0	X	X	X	N/A	N/A
City of Naperville, Illinois	7	7	100%	N/A	0	0	12	X*	X*	N/A	N/A	SCADA/DA devices
City of Ruston, Louisiana	0	10	0%	N/A	N/A	0	N/A	X	X*	N/A	X	N/A
City of Tallahassee, Florida	0	75	0%	N/A	N/A	0	N/A	X	N/A	N/A	N/A	SCADA
City of Wadsworth, Ohio	0	24	0%	0	0	0	0	X	X*	N/A	X	N/A
Consolidated Edison Company of New York, Inc.	572	630	91%	11,170	274	381	61	X	N/A	N/A	X	OMS/DMS/SCADA
Cuming County Public Power District	0	9	0%	N/A	67	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	X	N/A

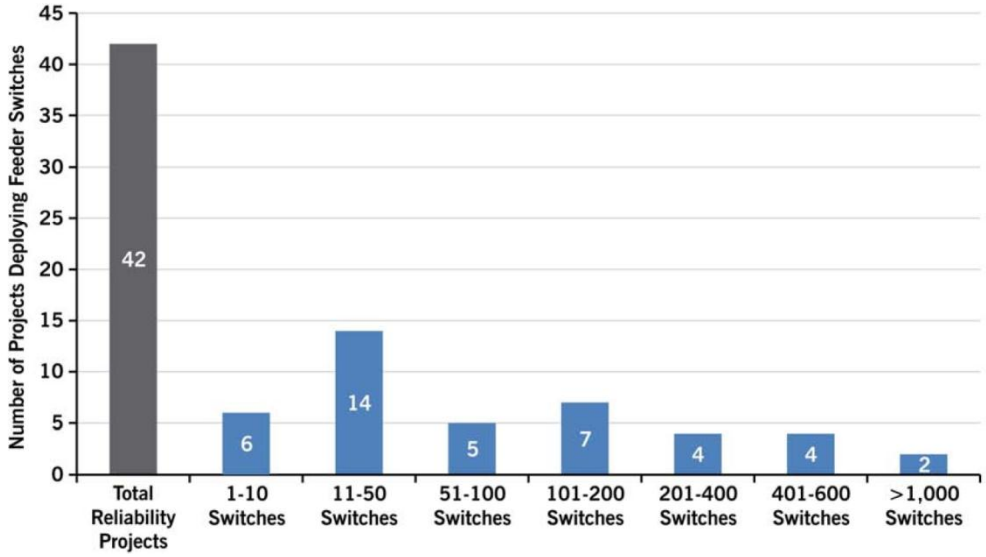
Project	Automated Feeder Switches			Devices Deployed as of 6/30/2012				Applications Planned				Other System Integration
	Installed (#)	Expected (#)	Installed (%)	Equipment Health Sensors	Load Monitors	Remote Fault Indicators	Smart Relays	FLISR	AMI Outage Detection	AMI/OMS Integration	DMS	
Potomac Electric Power Company – District of Columbia	38	51	75%	14	N/A	N/A	354	X	X*	X	N/A	EMS
Potomac Electric Power Company – Maryland	67	94	71%	8	N/A	65	306	X	X*	X	N/A	EMS
Powder River Energy Corporation	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SCADA/DA devices
PPL Electric Utilities Corporation	213	213	100%	N/A	N/A	0	0	X	X	X	X	OMS/DMS
Progress Energy Service Company	218	440	50%	24	1,425	N/A	N/A	X	X	N/A	X	OMS/DMS/SCADA
Public Utility District No. 1 of Snohomish County	0	31	0%	N/A	11	11	281	X	N/A	N/A	X	DMS/GIS/SCADA
Rappahannock Electric Cooperative	N/A	N/A	N/A	N/A	23	N/A	N/A	N/A	X*	X*	N/A	N/A
Sacramento Municipal Utility District	2	153	1%	N/A	0	0	97	X	X*	N/A	N/A	N/A
South Mississippi Electric Power Association	N/A	N/A	N/A	5	28	0	39	N/A	X*	X	N/A	GIS/SCADA/AMI/CIS
Southern Company Services, Inc.	1,537	2,059	75%	109	N/A	62	739	X*	X*	X*	X	AMI/OMS/DMS
Southwest Transmission Cooperative, Inc.	12	12	100%	99	0	54	92	X	X*	N/A	N/A	N/A
Talquin Electric Cooperative	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	X*	X*	X	AMI/OMS/DMS
Town of Danvers, Massachusetts	4	45	9%	N/A	1	N/A	0	X	X*	X	X	MDMS/OMS/DMS/ SCADA
Vermont Transco, LLC	23	144	16%	7	23	13	151	N/A	X*	X*	X	N/A
Westar Energy, Inc.	31	31	100%	N/A	N/A	27	N/A	X	X*	X	N/A	N/A

در شکل ۷ـ۲۰ خلاصه‌ی فراوانی تکنولوژی‌ها انجام شده در پروژه‌های بیان شده در جدول فوق را بیان می‌کند. همان‌طور که مشخص است بسیاری از شرکت‌ها نسبت به پیاده‌سازی کلیدهای اتوماتیک در فیدرها اقدام کرده‌اند و مورد توجه بسیاری از شرکت بوده است. در بسیاری از پروژه‌ها نصب تعدادی کلید به‌منظور بررسی عملکرد آن‌ها و محاسبه‌ی سود ناشی از آن‌ها انجام گرفته است.



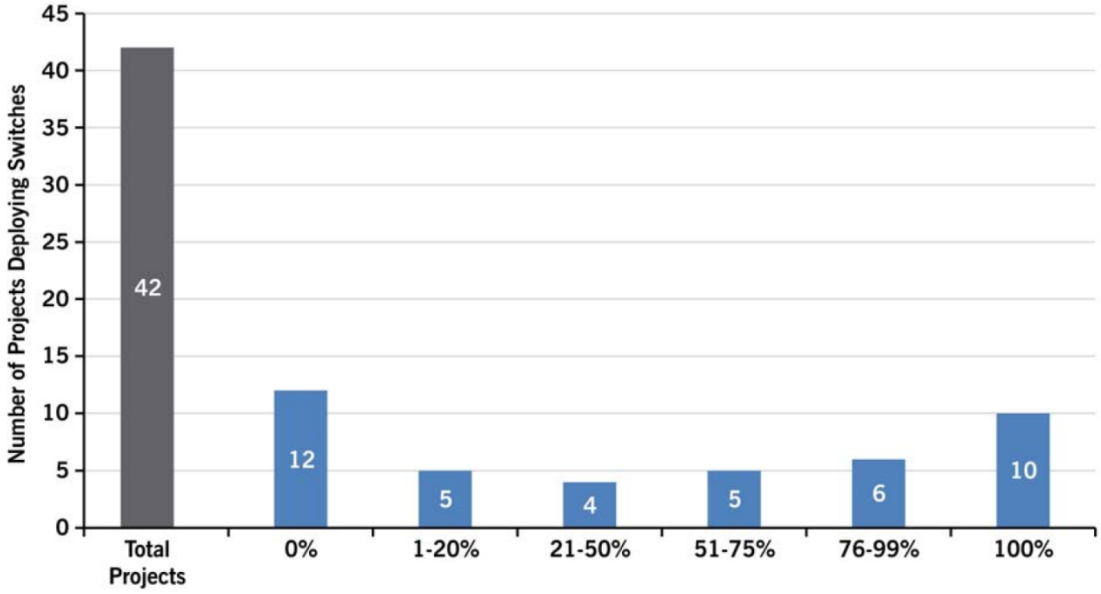
شکل۷ـ ۲۰ فراوانی تکنولوژی‌ها انجام شده در پروژه‌ها

در شکل ۷ـ۲۱ فراوانی تعداد کلیدهای نصب شده در ۴۲ پروژه‌ای که اقدام به نصب کلیدهای اتوماتیک کرده‌اند نشان داده شده است. تعداد کلیدهای نصب شده در فیدرها وابسته به پارامترهای متعددی است و انتخاب مکان کلیدها یکی از پیچیده‌ترین مسائل اجرای اتوماسیون توزیع می‌باشد.



شکل ۷ـ۲۱ فراوانی تعداد کلیدهای نصب شده در پروژه‌های که اقدام به نصب کلیدهای اتوماتیک کرده‌اند

در شکل ۷ـ۲۲ درصد پیشرفت ۴۲ پروژه‌ای که در آن‌ها کلید اتوماتیک نصب شده و یا خواهد شد به‌صورت فراوانی در چندین بازه تا ۳۰ ژوئن ۲۰۱۲ بیان شده است. این نمودار نشان می‌دهد که ٪۳۲ پروژه‌ها عملیات نصب کلیدهای اتوماتیک فیدرها را به پایان رسانده‌اند و در مقابل ٪۳۰ از پروژه‌ها شروع به نصب این تجهیزات نکرده‌اند. در مجموع ۴۲ پروژه می‌توان اظهار کرد که عملیات نصب کلیدهای اتوماتیک فیدر ٪۵۰ پیشرفت داشته است.



شکل۷ـ۲۲ درصد پیشرفت ۴۲ پروژه‌ای که در آن‌ها کلید اتوماتیک نصب شده و یا خواهد شد

۷ـ۵ـ۳ـ نتایج به دست آمده و منافع حاصل شده و پیش‌بینی شده

پیش‌بینی می‌شود با دست‌یابی به این اهداف پروژه‌های مربوط به اجرای اتوماسیون توزیع در غالب پروژه‌های SGIG در سمت مشترکین منافع زیر حاصل گردد:

- افزایش سطح تولید و گردش مالی برای تجارت، آسودگی بیشتر، کاهش ضایعات مواد غذایی و دارویی و در نهایت کاهش معضلات ایمنی برای مشترکین
- افزایش سطح تطبیق‌پذیری سیستم در گنجاندن منابع تولیدی در سمت مشترکین در سبد تولیدی کل سیستم
- کاهش هزینه‌های مربوط به انرژی الکتریکی و ایجاد فرصت انتخاب تعرفه‌های معقول برای مشترکین

از طرفی مهم‌ترین سود حاصل از پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع در پروژه‌های بیان شده، بهبود قابلیت اطمینان در کل شبکه می‌باشد. در جدول ۷ـ۱۶ نتایج به دست آمده از ۴ پروژه‌ای که تقریب فاز عملیاتی‌شان پایان رسیده است را نشان می‌دهد. این نتایج و میزان تغییرات مربوط به بازه‌ی زمانی آوریل ۲۰۱۱ تا مارس ۲۰۱۲ می‌باشد. به‌منظور بررسی تأثیر پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع بر شاخص‌های قابلیت اطمینان درصد نسبی تغییرات این شاخص‌ها بیان شده است (علامت مثبت و منفی در این ستون از جدول معرف بهبود یا بدتر شدن شاخص موردنظر است). همچنین رنج شاخص‌های مختلف برای ثبت در سیستم بانک اطلاعاتی گزارش شده است. با بررسی نتایج فیدر به فیدر به دست آمده مشخص می‌شود که کلید گذاری در فیدرهایی که در قبل از اجرای اتوماسیون شرایط قابلیت اطمینان بدی داشتند تأثیر بیشتری بر قابلیت اطمینان کلی سیستم می‌گذارد.

جدول۷ـ۱۶ نتایج به دست آمده از ۴ پروژه‌ای که تقریب فاز عملیاتی‌شان پایان رسیده است

Reliability Indices	Units	Range of Improvement % Change (Low to High)	Range of Baselines (Low to High)
SAIFI	Average Number of Sustained Interruptions	- 13% to - 40%	0.8 to 1.07
MAIFI	Average Number of Momentary Interruptions	-28%	9.0
SAIDI	Average Number of System Outage Minutes	-2% to -43%	67 to 107
CAIDI	Average Number of Customer Outage Minutes	+28% to -2%	67 to 100
CMI	Total Number of Customer Minutes Interrupted (Millions)	+8% to -35%	44 to 20

۷ـ۶ـ اتوماسیون شبکه توزیع شمال‌غربی انگلستان [۲۲]

شرکت‌های توزیع در انگلستان انرژی الکتریکی موردنیاز ۲/۲۸ میلیون مشترک شمال‌غربی این کشور را فراهم می‌کنند (آمار مربوط به سال ۲۰۰۵). ولتاژهای استاندارد توزیع در این منطقه از انگلستان شامل: ۳۳ کیلوولت، ۱۱ کیلوولت، ۶/۶ کیلوولت و ۴۰۰ ولت می‌باشد. شبکه‌ی موجود در این منطقه ۶۰۰۰۰ کیلومتر است که ٪۷۵ این شبکه خطوط کابلی زمینی می‌باشد. این شبکه دارای ۳۲۰۰۰ پست است و بار سالیانه‌ی آن حدود ۲۵/۴۴۴ گیگاوات ساعت می‌باشد. تعدد بارها و مصرف آن‌ها در این منطقه یکی از معضلات در پیاده‌سازی و توسعه‌ی سامانه اتوماسیون بوده است، به‌طوری که در یک منطقه هدف تأمین برق Lake District National Park و در منطقه‌ای در مجاورت شهر Manchester عموم بارها از نوع صنعتی و بسیار متراکم است.

هدف از پروژه‌ی پیاده‌سازی سامانه اتوماسیون توزیع و توسعه اتوماسیون موجود در این منطقه، بهبود کیفیت ارائه خدمات به مشترکین بر اساس مصوبات تنظیم کننده بازار (Ofgem[1]) در طرح تجدید ساختار شبکه‌ی ملی انگلستان می‌باشد.

پروژه‌ی پیاده‌سازی و توسعه‌ی سامانه اتوماسیون توزیع در منطقه‌ی شمال غربی انگلستان در مارس ۲۰۰۲ کلید خورده و در حال ادامه است. در گزارش به بررسی روند توسعه و نتایج حاصله در طی بازه‌ی زمانی مارس ۲۰۰۲ تا می ۲۰۰۴ پرداخته می‌شود. هزینه‌ی اجرای اتوماسیون به‌منظور افزایش قابلیت اطمینان و بهبود در دسترس‌پذیری شبکه ۱۱ کیلوولت و ۶/۶

[1]Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem)

کیلوولت در این منطقه، در طی این دوره‌ی زمانی حدود ۳۵ میلیون پوند برآورد شده است. بیشتر خاموشی‌های گزارش شده (بیش از ٪۵۰) در این منطقه به دلیل رخداد خطا در سطوح ۱۱ کیلوولت و ۶/۶ کیلوولت است به همین دلیل این سطوح ولتاژی به‌منظور پیاده‌سازی اتوماسیون بسیار حائز اهمیت هستند.

پروژه‌ی موردنظر شامل بهبود سامانه ارتباطی، نصب تجهیزات حفاظتی اضافی در شبکه، نصب تعداد ۲۰۰۰ کلید قابل کنترل از راه، نرم‌افزار مدیریت شبکه توزیع با استفاده از اطلاعات پایش شده می‌باشد.

۷ـ۶ـ۱ـزیرساخت‌های موردنیاز موجود و روند توسعه‌ی آن‌ها

۷ـ۶ـ۱ـ۱ـ سامانه‌ی ارتباطی

در سال‌های اولیه‌ی پیاده‌سازی اتوماسیون در انگلستان از سیستم رادیویی به‌منظور ایجاد بستر ارتباطی استفاده شده است، اما در ادامه توسعه‌ی اتوماسیون خصوصاً در مناطق شمال و شمال‌غربی این کشور فن‌آوری تلفن همراه GSM جایگزین آن شد. در ادامه‌ی روند توسعه و به‌منظور اصلاح سامانه ارتباطی GSM[1]، شرکت‌های توزیع الکتریکی در منطقه از سیستم ارتباطی PMR[2] استفاده می‌کنند.

سیستم رادیویی استفاده شده در نسل اول سامانه ارتباطی اتوماسیون هوشمند نسبتاً کم هزینه‌تر بوده ولی سیستم‌هایGSM و PMR بسیار کاراتر و ایمن‌تر هستند. در سال ۲۰۰۵ بستر ارتباطی سامانه اتوماسیون منطقه‌ی شمال‌غرب انگلستان دارای ۴۲ ایستگاه اصلی در مناطق راهبردی شبکه بوده است که ارتباط مابین تجهیزات کنترل شونده مانند کلیدها را فراهم می‌کنند.

۷ـ۶ـ۱ـ۲ـ تجهیزات حفاظتی و کنترلی

شبکه‌ی توزیع الکتریکی انگلستان در طی ۶۰ سال گذشته بناشده و توسعه یافته است، به همین دلیل تجهیزات گوناگون و متفاوت زیادی در این شبکه وجود دارد. به همین منظور هوشمندسازی و فراهم کردن امکان کنترل از راه تجهیزاتی مانند بریکرها و کلیدها یکی از مهم‌ترین اولویت‌های تحقیقاتی و اجرایی در پیاده‌سازی سامانه اتوماسیون توزیع در انگلستان بوده است.

پروسه‌ی وصل مجدد دژنگتورها توسط کارکنان انجام می‌شود و عموماً عملکردشان به‌صورت مکانیزم فنری است که با توجه به افزایش طول عمر این تجهیزات، احتمال عملکردی این تجهیزات بسیار پایین است. از طرفی تعویض دژنگتورهای موجود با

[1]Global System for Mobile (GSM)
[2] Private Moble Radio (PMR)

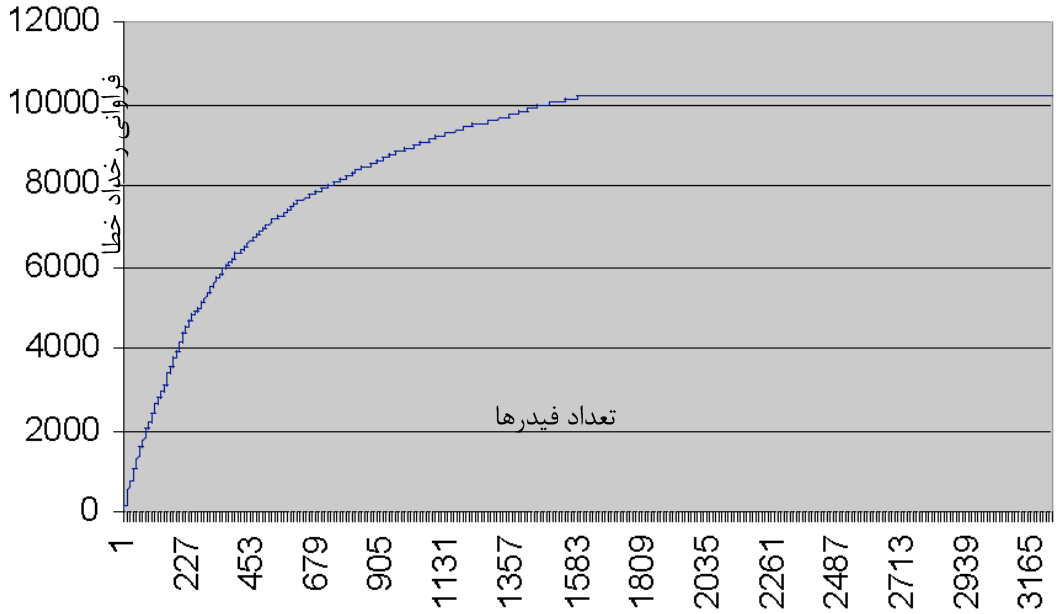
نمونه‌های جدید که قابلیت کنترل‌پذیری بیشتری دارند بسیار پرهزینه است. برای حل این مشکل با ایجاد تغییراتی در ساختمان دژنگتورهای موجود، مکانیزم تغییر وضعیت دژنگتورها را به نوع موتوری تبدیل کردند.

تعویض کلیدها و ادوات کنترلی فیدرها و پست‌ها نیز همانند دژنگتورها نیاز به هزینه‌ی زیاد بود، راه حل ارائه شده برای دژنگتورها برای کلیدها نیز کارساز بوده و کلیدهایی که برای تغییر وضعیت نیاز به حضور کارکنان داشتند به نوع کنترل‌پذیر از راه تبدیل شدند.

۷ـ۶ـ۲ـ انتخاب نقاط مانور

انتخاب نقاط مانور شامل تجهیزات کنترلی و حفاظتی قابل کنترل از راه دور یکی از مهم‌ترین پروسه‌های پیاده‌سازی اتوماسیون توزیع می‌باشد و در هزینه، مدت زمان خاموشی به ازای هر رخداد خطا و فرکانس رخداد خطا بسیار موثر است. در ابتدای برنامه‌ریزی پروژه‌ی مذبور، به‌منظور انتخاب نقاط مانور (شامل تعداد ۲۰۰۰ کلید و بریکر کنترل از راه دور) دو روش پیشنهاد شد.

یک روش پیشنهادی مبتنی بر استفاده از تجربیات و اطلاعات خاموشی‌های سالیان گذشته می‌باشد. در این روش با توجه به آمارهای خاموشی، فیدرهای پرعارضه‌ی شبکه‌های توزیع منطقه تعیین می‌شود و با استفاده از دانش تجربی کارکنان کلیدزنی در آن مناطق نقاط موردنظر مجهز می‌شود. شکل ۷ـ۲۳ فراوانی خطاهای رخ داده در ۳۱۶۵ فیدر از شبکه موردنظر را نشان می‌دهد، همان‌طور که مشخص است بیش از ۴۰ درصد خطاهای رخ داده در ۲۰۵ فیدر می‌باشند. بنابراین در شبکه‌ی مذکور ۲۰۵ فیدر پر عارضه وجود دارد که با تجهیز کردن این فیدرها امکان اجرای بازآرایی و بازیابی در صورت رخداد بیش از ۴۰ درصد خطاهای محتمل ممکن می‌باشد.



شکل ۷ـ۲۳ داده‌های آماری فراوانی خطاهای رخ داده در ۳۱۶۵ فیدر از شبکه‌ی مورد بررسی

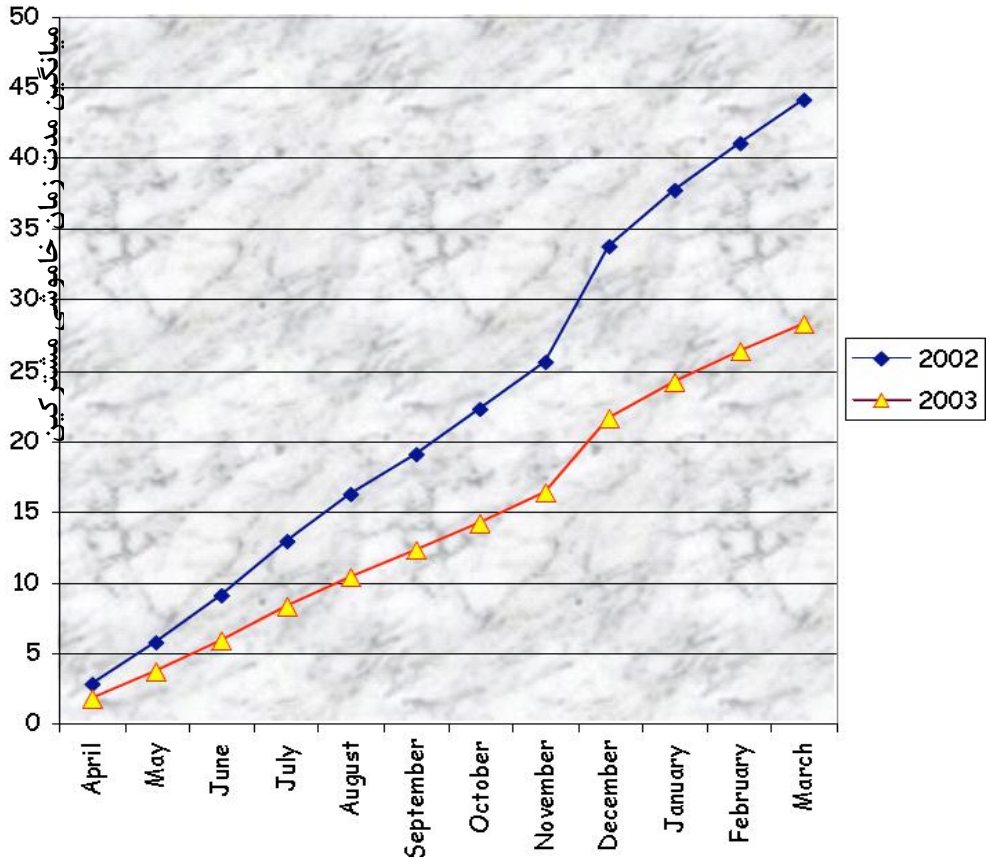
روش پیشنهادی دوم مبتنی بر مطالعات جامع سود و هزینه با استفاده از مدل‌سازی ریاضی می‌باشد. در این روش نیز به‌منظور مدل‌سازی ریاضی از اطلاعات سالیان گذشته مانند نرخ وقوع خطا، مدت زمان میانگین به‌منظور تعمیر بخش آسیب دیده و رفع خطا استفاده می‌شود. با توجه به اطلاعات و آمارهای بیان شده و اطلاعات مربوط به محل بارهای حساس و حیاتی شبکه، مدل‌سازی ریاضی انتخاب نقاط و اولویت در اجرای آن‌ها با تابع هدف کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و جاری اجرا می‌گردد.

با توجه به مطالب بیان شده، دو روش پیشنهادی (روش تجربی و مدل‌سازی ریاضی) دارای معایب و مزیت‌هایی هستند. به‌عنوان مثال در روش تجربی نقاط انتخاب شده لزوماً بهترین آرایش از تجهیزات را ارائه نمی‌کنند همچنین در روش مدل‌سازی ریاضی با توجه به تعدد پارامترهای موثر بر پروسه انتخاب نقاط بسیار زمان‌بر می‌باشد. بنابراین شرکت‌های توزیع مجری طرح با استفاده از هر دو روش بیان شده نقاط مانور را انتخاب کردند. بدین صورت که در مدل‌سازی ریاضی مسئله از اطلاعات و تجربیات کارکنان کلیدزنی استفاده شده است. در این پروژه ۲۰۵ فیدر پر عارضه به‌وسیله‌ی تجهیزات کلیدزنی و حفاظتی مجهز شده‌اند و همچنین ۱۷۵ فیدر دیگر نیز به‌وسیله‌ی سنسورها پایش می‌شوند.

۷ـ۶ـ۳ـ نتایج حاصل شده از اجرای اتوماسیون

به‌منظور بررسی عملکرد شبکه پس از پیاده‌سازی اتوماسیون دو شاخص میانگین فراوانی خاموشی مشترکین (CI[1]، این شاخص معرف کایفی است) و میانگین مدت زمان خاموشی مشترکین در سال (CML[2] این شاخص معرف کایدی است) مورد سنجش قرار گرفته است. نتایج بررسی‌های انجام شده در دوره‌ی دو ساله نشان می‌دهد که در میانگین فراوانی خاموشی مشترکین از مقدار ۰/۶۶۴ به مقدار ۰/۵۰۹۸ کاهش یافته است. بنابراین ادوات حفاظتی به کار رفته در سیستم اتوماسیون موردنظر بیش از ۲۳٪ در بهبود فراوانی خطاهای رخ داده موثر واقع شده‌اند. همچنین میانگین مدت زمان خاموشی مشترکین پیش از اجرای اتوماسیون ۴۴/۷ دقیقه در سال بوده که پس از پیاده‌سازی سامانه‌ی اتوماسیون ۲۸/۳ دقیقه در سال رسیده است. بنابراین میانگین مدت زمان خاموشی در سال بیش از ۳۶٪ کاهش یافته است.

در شکل ۷ـ۲۴ نمودار تجمعی میانگین مدت زمان خاموشی مشترکین را در ماه‌های سال (۲۰۰۲ـ۲۰۰۳) نشان می‌دهد.



شکل ۷ـ۲۴ فراوانی تجمعی میانگین مدت زمان خاموشی مشترکین، قبل و بعد از اجرای اتوماسیون

[1]Customer Interruption (CI)
[2]Customer Minutes Lost (CML)

۷ـ۷ـ اتوماسیون شبکه توزیع نیروی برق تهران بزرگ ـ ایران[۲۳-۲۴]

ساختار جامع اتوماسیون توزیع نیروی برق تهران بزرگ که در شکل ۷ـ۲۵شکل نشان داده شده است، شامل پنج فرایند اصلی است که هر فرایند خود شامل زیرسیستم‌ها و تابع‌هایی به شرح زیر است:

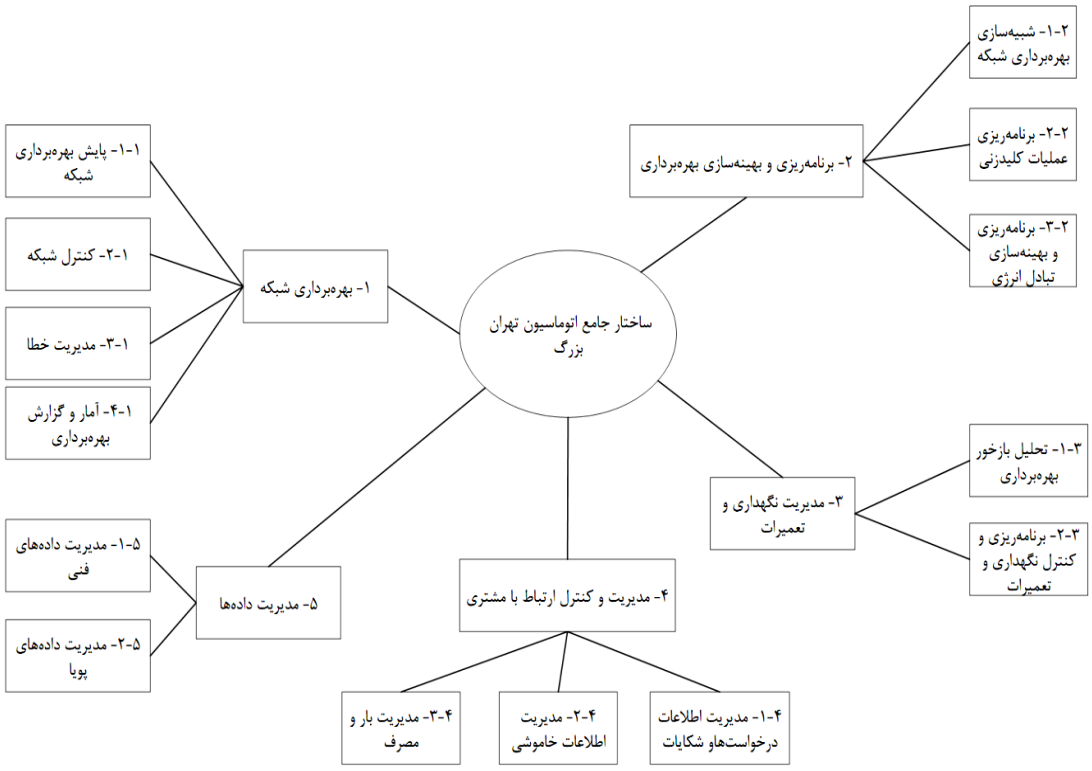
۱. فرایند بهره‌برداری شبکه: شامل توابعی است که امکان کنترل و نظارت بر شبکه توزیع را فراهم می‌سازند. فرایند بهره‌برداری شبکه شامل زیر فرایندهای پایش شبکه، کنترل شبکه (اتوماتیک و غیر اتوماتیک)، مدیریت خطا و آمار و گزارش‌های بهره‌برداری می‌باشد.

۲. فرایند برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی بهره‌برداری: برای برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی بهره‌برداری شبکه تعریف شده‌اند و شامل زیر فرایندهای شبیه‌سازی عملیات شبکه، برنامه‌ریزی عملیات کلیدزنی و برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی تبادل توان در بازار برق می‌باشد.

۳. فرایند مدیریت نگهداری و تعمیرات: به فراخور شرایط به‌صورت عملیات اصلاحی (تعمیر پس از خرابی)، عملیات پیشگیرانه (بر مبنای جداول زمان‌بندی بازدید دوره‌ای) و عملیات پیش‌بینانه (بر مبنای پایش وضعیت تجهیز) می‌تواند باشد. سیاست شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، پیاده‌سازی نظام عملیات پیشگیرانه است که تا حدود زیادی محقق شده است. این فرایند شامل زیر فرایندهای تحلیل فیدبک بهره‌برداری و جداول برنامه‌ریزی و کنترل فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات است.

۴. فرایند مدیریت و کنترل ارتباط با مشتری: شامل مدیریت اطلاعات مشکلات مشترکین (سامانه ۱۲۱) و خواندن از راه دور مصرف‌ها و سایر پارامترها می‌باشد.

۵. فرایند مدیریت داده‌ها: شامل مدیریت داده‌های فنی و مدیریت داده‌های دینامیکی (پویا) است.



شکل۷ـ۲۵ ساختار جامع اتوماسیون تهران بزرگ در یک نگاه

۷ـ۷ـ۱ـ فرآیند بهره‌برداری شبکه

توصیفی جامع از زیرسیستم‌های این تابع که امکان کنترل و نظارت بر شبکه توزیع را فراهم می‌سازند عبارتند از:

الف) پایش بهره‌برداری شبکه توزیع: شامل پایش وضعیت شبکه، برق‌دار بودن تمام نقاط شبکه، شرایط بارگذاری خطوط، تشخیص خطاها، مکان‌یابی شکایت‌های تلفنی مشترکین روی نقشه، نظارت بر کارکرد ماشین‌های حوادث و تأمین اطلاعات لازم برای انجام عملیات بلادرنگ. اطلاعات گردآوری‌شده توسط این تابع در پایگاه داده‌ها ذخیره شده و معمولاً روی نقشه‌ی الکتریکی یا جغرافیایی شبکه نمایش داده می‌شوند و انتظار می‌رود که به تدریج جایگزین نقشه‌های کاغذی روی دیوار مرکز کنترل گردند. کدهای رنگی برای نشان دادن حالت‌های مختلف تجهیزات شبکه (مانند برق‌دار، بی‌برق، زمین شده، تجاوز کمیت‌های الکتریکی تجهیزات از مقادیر مجاز) استفاده می‌شوند. نظارت و نمایش سلامت شبکه در همین فرایند انجام می‌شود و برای پرهیز از سردرگمی کاربر مرکز کنترل، رخدادها به دسته‌های فوری، نیمه فوری و عادی تقسیم شده و با کدهای رنگی نمایش داده می‌شوند.

ب) کنترل شبکه: کنترل شبکه از طریق توابع کنترل نامتمرکز در پست‌ها و فیدرها انجام می‌شود که در مرکز کنترل به‌صورت متمرکز هماهنگ می‌شوند. این توابع عبارتند از:

- کنترل کمکی: پشتیبانی گروه‌های مانور و تعمیرات حاضر در شبکه از مرکز کنترل در عملیات پاک‌سازی یا رفع خطا و یا بازیابی شبکه با استفاده از نقشه‌های شماتیکی، جداول کلیدزنی از پیش تهیه شده یا دستورالعمل ثابت بهره‌برداری
- کنترل اصلی: شامل اتوماسیون شبکه و پست
  - کنترل محلی: حفاظت و پاک‌سازی خطای گذرا به کمک بازبست خودکار کلیدها، امکان بازیابی شبکه را در حالت وقوع خطای گذرا فراهم می‌سازد. این کلیدها به شکل محلی عمل کرده اما می‌توانند از راه دور نیز کنترل یا تنظیم شوند.
  - کنترل از راه دور: پاک‌سازی خطای ماندگار با فرمان از مرکز کنترل برای سکسیونرها و دژنکتورهای فیدر برای مانور بازیابی شبکه در شرایط قطع بخش‌هایی از شبکه، به‌منظور حداقل کردن مشترکین بی‌برق صورت می‌گیرد.
  - رله‌گذاری حفاظتی شبکه توزیع: رله‌های حفاظتی برای محدودتر کردن دامنه قطع برق (حداقل تعداد مشترکین بی‌برق) و کاهش آسیب‌های وارده در هنگام خطا در شبکه، به‌عنوان یک کنترل محلی عمل می‌کند. به علاوه، این رله‌ها پس از هر بار بازآرایی شبکه برای بازیابی یا کاهش تلفات و نیز ورود و خروج مولدهای برق و حرارت مقیاس کوچک[1] شبکه توزیع بایستی تنظیم مجدد شوند. کنترل، بازبست یا تنظم مجدد رله‌ها می‌تواند توسط مرکز کنترل و از راه دور انجام گردد.
  - کنترل ولتاژ محلی با کنترل خازن‌های کلیددار و کنترل لحظه‌ای تپ‌چنجر ترانسفورماتورهای توزیع: کنترل ولتاژ خطوط با توان راکتیو و یا تغییر لحظه‌ای تپ‌چنجرهای ترانسفورماتورهای توزیع به‌صورت محلی یا به‌صورت از راه دور می‌تواند انجام گیرد.

[1]CHP: Combined Heat & Power

ج) مدیریت خطا: این تابع برای کمک به سامانه ۱۲۱ برای ثبت آخرین وضعیت خطاهای شبکه جهت اطلاع‌رسانی به مشترکین و نیز مقامات ذیصلاح، افزایش سرعت جایابی خطا، ایزوله نمودن خطا و بازیابی شبکه پس از وقوع خطا طراحی شده است.

د) آمار و گزارش‌های بهره‌برداری: این تابع برای تأمین داده‌های لحظه‌ای به‌منظور تحلیل کارایی و قابلیت اطمینان سیستم تهیه شده است و شامل موارد زیر است:

- اطلاعات برای برنامه‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ارتباط بین نرم‌افزار ثبت حوادث (اینوکس[1]) و نرم‌افزار برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (ایکام[2])
- اطلاعات برای برنامه‌ریزی توسعه شبکه
- اطلاعات برای کنترل‌های مدیریتی، شاخص‌ها و آمار و اطلاعات عملکردی

۷ـ۷ـ۲ـ فرایند برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی بهره‌برداری

این فرایند خود شامل سه زیرسیستم است که به شرح ذیل می‌باشند:

- شبیه‌سازی بهره‌برداری شبکه: شامل کالیبراسیون بارها، محاسبات پخش بار، شبیه‌سازی کلیدزنی‌ها و شبیه‌سازی حوادث
- جداول برنامه‌ریزی عملیات کلیدزنی (کتابچه‌های سناریوهای مانور): شامل جداول برنامه‌ریزی فرمان‌ها از راه دور برای کلیدزنی، جداول برنامه‌ریزی کار اکیپ‌های اجرایی و دستورات کاری آن‌ها، تحلیل اطلاعات مشترکین دچار اشکال
- برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی تبادل انرژی در بازار برق

۷ـ۷ـ۳ـ فرایند مدیریت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه:

همان‌طور که قبلاً بیان شد سیاست شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، حرکت از عملیات اصلاحی و تعمیراتی به سمت پیاده‌سازی نظام پیشگیرانه است که در این راستا موارد زیر مد نظر قرار گرفته است:

[1] ENOX
[2] ECAM

- تحلیل فیدبک بهره‌برداری: شامل تحلیل عملکرد نادرست تجهیزات کنترلی پست‌ها، تحلیل خطاهای شبکه و شناسایی پست‌ها و فیدرهای پر عارضه و تحلیل و تولید شاخص‌های بهره‌برداری توزیع (نظیر SAIFI، SAIDI، CAIDI) با استفاده از داده‌های نرم‌افزار ثبت حوادث (اینوکس)
- جداول برنامه‌ریزی و کنترل فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات: شامل هماهنگی بازدیدهای دوره‌ای با دستور کارهای تعمیراتی اضطراری برنامه‌ریزی نشده، مدیریت گروه نگهداری و تعمیرات و نظارت بر شرایط کار

۷ـ۷ـ۴ـ فرایند مدیریت و کنترل ارتباط با مشترکین:

این فرایند موارد زیر را تحت پوشش خود قرار می‌دهد:

- مدیریت درخواست‌ها و شکایت‌ها: ثبت و گزارش‌دهی تماس‌های قطع برق، شکایت‌ها، درخواست‌ها و غیره با ۱۲۱ و مشابه
- مدیریت اطلاعات خاموشی: ثبت و گزارش‌دهی اطلاعات خاموشی‌ها در اینوکس
- مدیریت بار و مصرف
  - خواندن از راه دور مصرف در پست‌ها و ارتباط با بازار برق
  - خواندن از راه دور مصارف مشترکین برای تنظیم از راه دور پارامترهای اندازه‌گیری، تعرفه‌های متغیر و مدیریت بار
  - خواندن اندازه‌گیری‌ها و بار: برای به دست آوردن منحنی بارهای نوعی مشترکین به‌منظور استفاده در مدل‌های آماری برای کاربردهای پیش‌بینی بار و مانند آن
  - خواندن اندازه‌گیری‌ها و شاخص‌های کیفیت توان: برای ارزیابی شاخص‌های کیفیت توان

۷ـ۷ـ۵ـ فرایند مدیریت داده‌ها:

این فرایند مشتمل بر دو بخش می‌باشد که در ادامه توصیف شده است:

- مدیریت داده‌های فنی

- نگهداری و مدیریت داده‌های پست و شبکه: شامل مشخصات تجهیزات (تجهیزات قدرت، کنترل و حفاظت و مخابراتی و ارتباطی)، نقشه‌های الکتریکی (شبکه و فیدرهای فشار متوسط، فشار ضعیف و پست‌ها) و دیاگرام ارتباط مخابراتی برای کنترل از راه دور و پایش.
- نگهداری و مدیریت داده‌های جغرافیایی (GIS)[1]: شامل نمایش شبکه شماتیکی با ارجاع به داده‌های فنی و نقشه‌های کارتوگرافیکی
- نگهداری و مدیریت داده‌های مشترکین: شامل ثبت آدرس، مشخصات انشعاب و قراردادهای مشترکین در نقشه‌های جغرافیایی و نقشه شبکه و نیز امکان فراخوانی موقعیت جغرافیایی مشترکین بر مبنای شماره تلفن (برای تسریع پاسخگویی در سامانه ۱۲۱)

- مدیریت داده‌های دینامیکی (پویا)

- مدیریت داده‌های گردآوری‌شده: شامل ثبت محلی داده‌های آنالوگ در پست‌ها (توان اکتیو و راکتیو، شاخص‌های کیفیت توان و ولتاژ)، ثبت قرائت از راه دور داده‌های آنالوگ پست‌ها و مشترکین و ثبت وضعیت تجهیزات از راه دور برای پست و شبکه
- مدیریت داده‌های گردآوری‌شده در عملیات بهره‌برداری: شامل داده‌های افراد مشغول به کار در اکیپ-های اجرایی و گروه‌های بازدید دوره‌ای، مدیریت داده‌های حوادث در اینوکس، قطعی‌های برق طبق جدول برنامه‌ریزی و تماس‌های مشکلات مشترکین.

جهت آشنایی بیشتر با فعالیت‌های صورت گرفته جهت اتوماسیون شبکه توزیع و بهبود کارایی آن باید اشاره نمود که شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ به‌منظور کاهش خاموشی و گذر از پیک بار تابستان، طرح‌های تعمیر پیشگیرانه در سطح مناطق برق و شبکه‌های ۲۰ کیلوولت را در معاونت‌های اجرایی این شرکت اجرا کرده است. جابه‌جایی ترانس‌های پربار و کم بار جهت تعدیل بار پست‌های توزیع در مناطق، تعدیل فیدرهای فشار ضعیف پربار مناطق با ایجاد طرح‌های تعدیل و نیز عملیات ترموگرافی به‌منظور یافتن اتصالات سست در شبکه‌های توزیع از دیگر طرح‌های اجرا شده در این زمینه است. طرح‌های عملیاتی معاونت‌های اجرایی نیز در برگیرنده مواردی چون تعدیل بار فیدرهای ۲۰ کیلوولت در دیسپاچینگ‌های توزیع، اجرای

[1]Geographical Informaton System

طرح‌های شبکه‌های ۲۰ کیلوولت به‌منظور تعدیل بار پست‌های ۶۳ کیلوولت و نیز کنترل خازن‌های منصوبه است. همچنین در این زمینه دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی بهره‌برداری تهیه شده است و نصب تجهیزات اتوماسیون ۶۸ دستگاه پست زمینی، نصب سامانه بی سیم‌های رادیو ترانک و ارزیابی بهره‌برداری مناطق توزیع صورت گرفته است. همچنین با توجه به موارد گفته شده و به نقل از روابط عمومی شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ باید اضافه نمود که افتتاح دیسپاچینگ ستاد راهبردی به‌عنوان مدیریت کنترل شبکه در قالب استقرار سیستم جامع اتوماسیون توزیع، یکپارچه‌سازی نقشه مانور و ساماندهی نقشه‌های تک خطی، طراحی، خرید، نصب و راه‌اندازی صفحه نمایشگر دیواری DLP ازجمله طرح‌هایی است که به بهره‌برداری رسیده است. همچنین پروژه مانیتورینگ ۴۰۰ پست توزیع، اتوماسیون ۷۵ دستگاه پست توزیع زمینی و طرح مانیتورینگ فیدرهای ۲۰ کیلوولت از دیگر پروژه‌هایی هستند که قرار است در شرکت توزیع برق تهران بزرگ بهره‌برداری شوند. به‌طور مشابه برنامه فیزیکی سرمایه‌گذاری توسعه و احداث در بخش توزیع نیروی برق به همراه اعتبارات سرمایه‌گذاری در آن طی سال‌های ۱۳۹۲ـ۱۳۸۸ در جداول ۷ـ۱۷ و ۷ـ۱۸ نشان داده شده است.

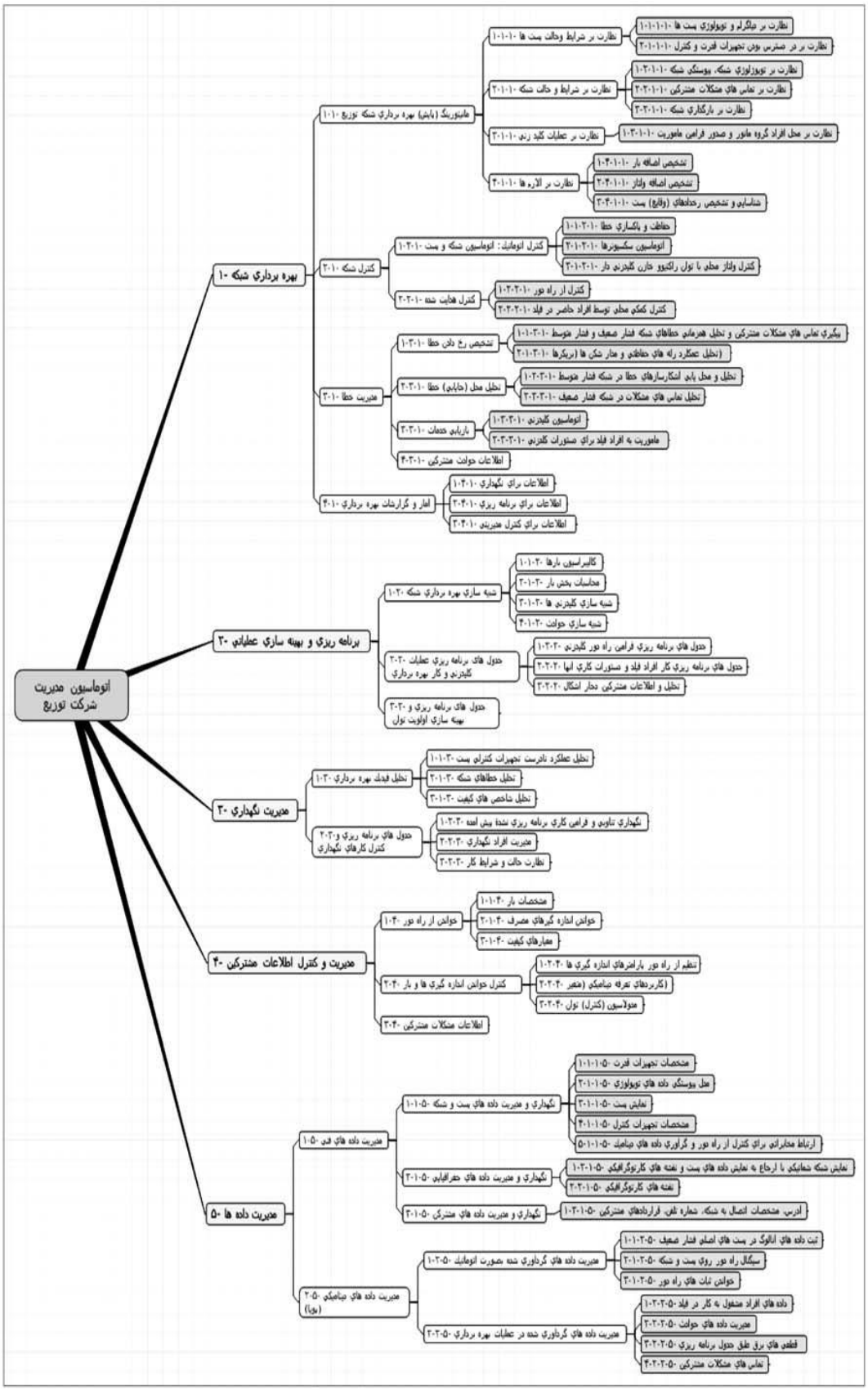
جدول ۷-۱۷ برنامه فیزیکی سرمایه‌گذاری توسعه و احداث در بخش توزیع نیروی برق ۱۳۹۲ـ۱۳۸۸

ردیف	شرح پروژه	واحد	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲
۱	ساختمان پست	عدد	۱۸۰	۱۷۹	۱۷۴	۱۶۹	۱۶۹
۲	تجهیزات پست هوائی	دستگاه	۱۸۳	۱۸۲	۱۷۷	۱۲۷	۱۲۷
	قدرت پست هوائی	MVA	۵۱	۵۱	۵۰	۴۸	۴۸
۳	تجهیزات پست زمینی	دستگاه	۳۰۰	۲۹۹	۲۹۱	۲۸۳	۲۸۲
	قدرت پست زمینی	MVA	۲۴۸	۲۴۶	۲۴۰	۲۳۳	۲۳۳
۴	شبکه فشار متوسط هوائی	کیلومتر	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲
۵	شبکه فشار متوسط زمینی	کیلومتر	۱۸۳	۱۸۵	۱۸۴	۱۸۲	۱۸۳
۶	شبکه فشارضعیف هوائی	کیلومتر	۳۴۲	۳۴۱	۳۳۲	۳۲۲	۳۲۲
۷	شبکه فشارضعیف زمینی	کیلومتر	۳۸۸	۳۸۷	۳۷۷	۳۶۶	۳۶۵
۸	مشترکین در پایان سال	مشترک	۳۶۷۹۸۰۰	۳۸۲۶۷۰۰	۳۹۷۲۱۰۰	۴۱۱۵۵۰۰	۴۲۶۰۴۰۰
۹	روشنایی معابر	دستگاه(چراغ)	۶۹۲۴	۶۹۱۶	۶۷۸۸	۶۶۴۸	۶۶۵۰

جدول ۷-۱۸ اعتبارات سرمایه‌گذاری در بخش توزیع نیروی برق ۱۳۹۲ـ۱۳۸۸ (ارقام به میلیارد ریال هستند)

ردیف	عنوان	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲
۱	توسعه و لوازم اندازه گیری	۶۷۲	۸۷۴	۹۹۴	۱۰۳۵	۱۱۰۶
۲	توسعه و بهبود سیستم های روشنایی معابر	۱۲۰	۱۳۵	۱۴۶	۱۵۷	۱۷۳
۳	اصلاح و بهینه سازی	۶۹۴	۵۸۹	۵۸۲	۷۱۹	۹۱۸
۴	تعویض کنتورهای دیجیتالی	۱۴۰	۱۵۴	۱۶۹	۱۸۶	۲۰۵
۵	اعتبار هزینه های بهبود و توسعه زیر ساختها	۱۵۲	۲۰۴	۲۱۹	۲۳۵	۲۵۹
۶	هزینه های سرمایه گذاری در بخش عمومی و اداری	۱۲۹	۱۷۴	۱۸۷	۲۰۱	۲۲۱
	جمع کل	۱۹۰۷	۲۱۱۸	۲۳۰۵	۲۵۲۹	۲۸۶۴

ساختار بیان شده در فوق، ساختار پیشنهادی سایرد برای اتوماسیون مدیریت شرکت توزیع است که برای معماری سازمانی شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ میز مورد توجه بوده است. مطالب بیان شده در فوق در شکل ۷ـ۲۶ خلاصه شده است.



شکل ۷ـ۲۶ساختار پیشنهادی سایرد برای اتوماسیون مدیریت شرکت توزیع

۷ـ۸ـ سیستم اتوماسیون شبکه‌های توزیع برق مرکز خراسان، مشهد و نیشابور [۲۵ـ۲۶]

سیستم‌های اتوماسیون توزیع در مرکز خراسان شامل نیشابور و یک پایلوت در مشهد می‌باشد که در ادامه به بررسی اجمالی آن‌ها پرداخته می‌شود. شرایط و ویژگی‌های شبکه توزیع خراسان باعث توجه متولیان این شبکه به اتوماسیون توزیع شده است.

ویژگی‌های شبکه خراسان شامل موارد زیر است:

- تعدد مراکز خدمات از نظر تعداد شهرها و پست‌های فوق توزیع
- گستردگی شبکه در سطح شهرها و بخش‌ها
- وجود فیدرهای طولانی در شبکه‌های توزیع
- عدم دسترسی آسان و وجود مناطق صعب‌العبور
- هوایی بودن غالب شبکه توزیع
- عدم وجود تجهیزات حفاظتی مناسب و کلید و ریکلوزر کافی نسبت به استاندارد

با توجه به ویژگی‌های بیان شده در فوق و مشکلات حال حاضر و محتمل پیش رو برای شبکه‌های توزیع خراسان، پروژه‌ی اتوماسیون توزیع به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سرفصل‌ها در اولویت‌های تحقیقاتی و اجرایی در این شبکه انتخاب شد. به همین منظور کمیته‌ی راهبردی در مرکز استان تشکیل شد که شامل زیر گروه‌های زیر است:

- تیم نظارتی
- تیم طراحی و اجرا
- تیم مشاوره

در کارگروهای کمیته‌ی راهبردی طرح‌های تحقیقاتی و دراز مدت اجرای اتوماسیون توزیع تعیین و اولویت‌بندی شد (پیشنهادهای اجرایی) که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود.

- طراحی سیستم اتوماسیون کل شبکه
- مکان‌یابی اجرای سیستم پایلوت
- اجرای سیستم پایلوت

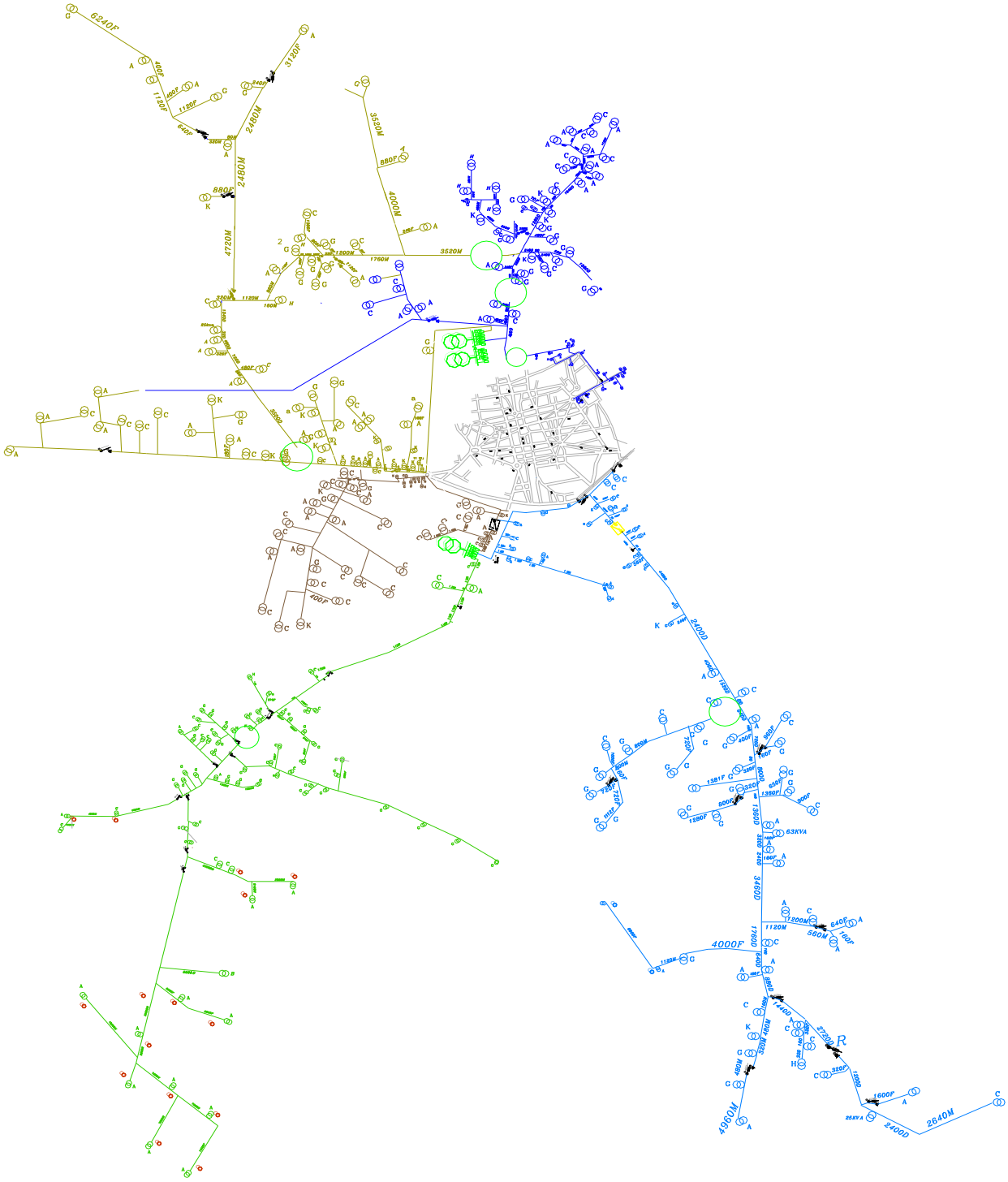
- اجرای یک سیستم کوچک در مرکز استان
- توسعه سیستم پایلوت
- اجرای سیستم اتوماسیون در سایر شهرهای استان در یک برنامه سه ساله
- گسترش سیستم مرکز استان و اتصال مراکز اتوماسیون محلی به مرکز استان

۷ـ۸ـ۱ـسیستم اتوماسیون توزیع نیشابور ـ ایران

اولین پایلوت انتخاب شده در پروژه اتوماسیون توزیع خراسان، شهر نیشابور بوده است. با توجه به ویژگی‌های بیان شده در شبکه‌ی خراسان و مشکلات موجود در شبکه‌ی نیشابور، این شهر به‌عنوان پایلوت اجرای اتوماسیون انتخاب شد. در شکل ۷ـ۲۷ ساختار این شبکه نشان داده شده است.

در مرحله‌ی نخست اجرای اتوماسیون در شهر سبزوار، مرکز کنترل سامانه اتوماسیون طراحی شد. ویژگی‌های این مرکز کنترل شامل موارد زیر است:

- ساختار توزیع شده
- مبتنی بر سیستم‌های باز
- سخت‌افزار کاملاً صنعتی
- قابلیت اطمینان بالا
- قابلیت تغییرات سریع
- توسعه‌پذیری آسان
- قابلیت اتصال آسان به سایر سیستم‌ها و مراکز
- پایین بودن قیمت تمام‌شده
- قابلیت توسعه بر روی انواع پروتکل‌های مختلف ارتباطی
- افزونگی سخت افزاری و نرم‌افزاری



شکل ۷ـ۲۷ ساختار اتوماسیون توزیع پایلوت نیشابور

ساختار سیستم مخابراتی اتوماسیون توزیع نیشابور و ویژگی‌های آن شامل موارد زیر است:

- مطالعه موقعیت محلی

- شناسایی بهترین انتخاب
- شبیه‌سازی مخابراتی
- تقسیم‌بندی به نواحی دوگانه (وجود دو کانال جداگانه)
- استفاده از روش ترکیبی (بی‌سیم. خط ۲۰ کیلوولت)
- قابلیت تغییرات سریع
- توسعه‌پذیری آسان

۷ـ۸ـ۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع مشهد ـ ایران

سیستم اتوماسیون این شرکت، شامل بیش از ۳۰۰ نقطه اتوماسیون است، خلاصه مراحل راه‌اندازی این سیستم و مشخصات کلی آن به شرح زیر است. به‌منظور آشنایی با کلیات سیستم اتوماسیون توزیع و تدوین خط‌مشی کلی برای استقرار آن، طی دهه اخیر پروژه‌های پایلوت به شرح زیر اجرا شده است:

- اجرای سیستم اتوماسیون توزیع برای ۱۱ پست زمینی (در سال ۸۱)
- اجرای سیستم اتوماسیون توزیع برای ۱۰ ریکلوزر هوایی (در سال ۸۲)

که نتایج حاصل از اجرای دو پروژه پایلوت فوق عبارت بود از:

با توجه به بالا بودن احتمال وقوع حادثه در خطوط هوایی، استقرار سیستم اتوماسیون برای این شبکه‌ها در کاهش وقفه‌های ناخواسته بسیار موثر است. تجهیزات موردنیاز برای اتوماسیون شبکه‌های هوایی شامل انواع کلیدهای LBS، ریکلوزر و سکشنالایزر به‌صورت یکپارچه و آماده برای اتوماسیون در دسترس قرار گرفته است. ایجاد شبکه مخابراتی عمده‌ترین مشکل اجرای سیستم اتوماسیون برای شبکه‌های هوایی به ویژه مناطق دوردست است. در فیدرهای با طول کم، هماهنگی حفاظتی بین رله‌هایی که به‌صورت متوالی در پست‌های زمینی قرار دارند، امکان‌پذیر نبوده یا به سختی قابل اجرا است. با توجه به تجارب حاصل از اجرای پروژه‌های پایلوت، اقداماتی برای استقرار سیستم اتوماسیون توزیع با قابلیت مانیتورینگ و کنترل به عمل آمده است که در ادامه توضیح داده شده‌اند:

۷ـ۸ـ۲ـ۱ـ تهیه طرح جامع انتخاب نقاط اتوماسیون

- تهیه نقشه‌های کل شبکه فشار متوسط این شرکت
- تدوین دستورالعمل تعداد نقاط اتوماسیون موردنیاز برای هر فیدر و محل تقریبی هر نقطه
- بررسی نقاط پیشنهادی امورها و بازدید میدانی از هر یک نقاط انتخاب شده
- برگزاری جلسات کارشناسی برای تعیین نهایی نقاط اتوماسیون

۷ـ۸ـ۲ـ۲ـ تهیه و اجرای طرح جامع شبکه مخابراتی سیستم اتوماسیون

هم‌زمان با پیگیری‌های لازم توسط شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد، طی سال گذشته مجوز فرکانسی از سازمان تنظیم مقررات رادیویی دریافت و بر اساس فرکانس‌های تخصیص داده شده، مودم‌های مربوطه خریداری و نصب شده‌اند. طی این مدت نیز مراحل ساخت و نصب دکل‌های ۶۰ متری مخابراتی در محدوده امورهای برق نواحی ۲ و۴و۷ مشهد، نیروگاه توس، منطقه کوهستانی خلج و نقاط استراتژیک دیگر شروع شده که با جدیت دست‌اندرکاران مربوطه در حال اتمام است.

۷ـ۸ـ۲ـ۳ـ بسترسازی اتوماسیون شبکه‌های توزیع

<u>افزایش قدرت مانور در شبکه هوایی از طریق:</u>

- نصب ۳۰ دستگاه سکشنالایزر گازی در ابتدای انشعابات طولانی (در سال‌های ۸۲ و ۸۳)
- نصب بیش از ۳۰۰ دستگاه کلید گازی (LBS) در شبکه‌های هوایی که قابل قطع زیر بار بوده و دارای سیستم نشان‌دهنده خطا هستند (از سال ۸۴ تاکنون)

<u>افزایش قدرت مانور در شبکه زمینی از طریق:</u>

- اصلاح مشخصات فنی کلیدها و تابلوهای شبکه زمینی بر مبنای قابلیت استفاده مناسب در سیستم اتوماسیون توزیع در آینده و برگزاری مناقصات خرید بر مبنای مشخصات مذکور (از سال ۸۴ تاکنون)
- نصب تعداد زیادی پست کامپکت و تابلوی RMU (دارای کلید ورودی و خروجی برای فیدر اصلی و نیز کلیدهای دو خط مربوط به فیدرهای رزرو)
- ایجاد شبکه‌های رینگ برای امکان مانور به‌وسیله کلیدهای نرمال باز

۷ـ۸ـ۲ـ۴ـ تجهیز سخت‌افزاری مرکز کنترل و ورود اطلاعات در نرم‌افزار مرکز (در سال ۸۸)

بر این اساس در حال حاضر سیستم اتوماسیون با قابلیت مانیتورینگ و کنترل برای بیش از ۳۰۰ نقطه راه‌اندازی شده و برنامه‌ریزی توسعه آن برای پنج سال آینده مبتنی بر اضافه نمودن ۴۰۰ نقطه هوایی و ۱۰۰ پست زمینی است. همچنین اقدامات لازم برای اتصال سیستم اتوماسیون توزیع (DAS) به سیستم اتوماسیون فوق توزیع (SCADA) برای مانیتورینگ و کنترل بیش از ۳۰۰ بریکر ابتدای فیدرهای شبکه‌های توزیع در حال انجام است.

۷ـ۹ـ اتوماسیون شبکه توزیع برق *Chung_Tai*– تایوان[۲۷]

در مرجع [۲۷] از اجرای سیستم اتوماسیون در شرکت برق تایوان (Taipower) سخن به میان آمده است. این پروژه که موضوعات اتوماسیون فیدر، مدیریت گزارش‌های خرابی، مدیریت بار و سنجش از راه دور را در منطقه Chung_Tai پوشش می‌دهد، شامل ۱۶ پست، ۱۳۹ فیدر، ۴۶۴ سوئیچ خودکار و ۹۲ بانک خازنی است. اهداف اساسی در این طرح که در آن تعداد ۱۹۴۱ مشترک از راه دور پایش می‌شوند و تعداد ۱۶۰ مشترک تحت کنترل مستقیم بار قرار می‌گیرند، عبارتند از: کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، افزایش قابلیت اطمینان و ارتقای کیفیت خدمات‌رسانی به مشترکین. شمایی کلی از این سیستم اتوماسیون در شکل ۲ـ۲۸ به تصویر کشیده شده است. همان طوری که مشاهده می‌شود اجزای کلی این سیستم در سه بخش اتوماسیون فیدر، تحلیل‌گر شبکه توزیع و مدیریت مصرف جای می‌گیرند که هر یک به نوبه خود دارای زیر بخش‌های زیر هستند:

ـ اجزای کنترل و پایش فیدر:

- سیستم کنترل نظارتی و اکتساب داده (SCADA)
- آشکارسازی خطا، ایزولاسیون بخش معیوب و بازیابی سرویس (FDIR[1])
- کنترل بانک خازنی (CBC[2])
- ذخیره‌سازی اطلاعات و بازیابی آن‌ها (ISR[3])
- برنامه‌ریز خاموشی‌ها (OS[1])

[1]Fault Detection, Isolation and Service Restoration
[2]Capacitor Bank Control
[3]Information Storage and Retrieval

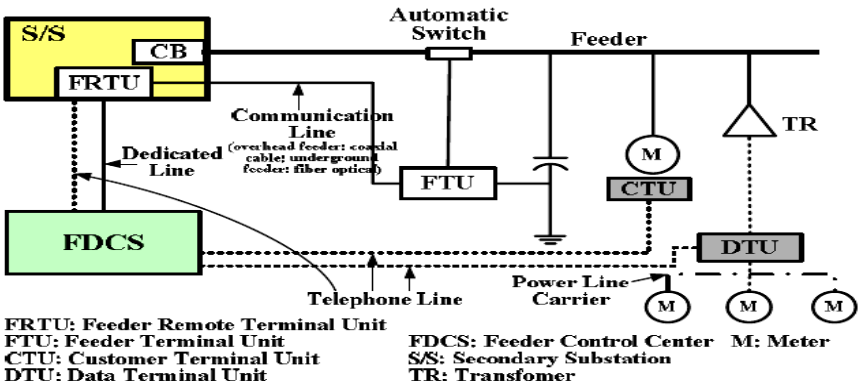
- سیستم گزارش تلفن خرابی‌ها (TCS[۲])
- شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچینگ (DTS[۳])

ـ اجزای تحلیل‌گر شبکه توزیع

- پخش بار توزیع (DPF[۴])
- سوئیچینگ بهینه (OSW[۵])
- آنالیز اتصال کوتاه (SCA[۶])
- حفاظت هماهنگ (PCN[۷])
- جایابی بهینه خازن (OCP[۸])

– اجزای تابع مدیریت مصرف

- قرائت خودکار داده (AMR)
- برآورد بار ترانسفورماتوری (TLS[۹])
- مدیریت بار (LM)



شکل ۷ـ28 شمایی کلی از سیستم اتوماسیون منطقه Chung_Tai

[1]Outage Scheduler
[2]Trouble Call System
[3]Dispatcher Training Simulator
[4]Distribution Power Flow
[5]Optimal Switching
[6]Short Circuit Analysis
[7]Protection Coordination
[8]Optimal Capacitor Placement
[9]Transformer Load Survey

بر اساس مطالب عنوان شده در مرجع[۵۲] سود حاصل از پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون در دو گروه تقسیم‌بندی می‌گردد: سودهای قابل سنجش یا ملموس و سودهای غیر ملموس. سودهای قابل سنجش عبارتند از: کاهش هزینه نگهداری و تعمیرات، کاهش هزینه خاموشی مشترک و سرمایه‌گذاری معوق و سودهای غیر قابل سنجش عبارتند از: بهبود ایمنی عمومی، کیفیت بهتر اطلاعات سیستم و جلب رضایت مشترک. در جدول ۷ـ۱۹سود حاصل از پیاده‌سازی پروژه اتوماسیون در منطقه Chung_Tai نمایش داده شده است.

جدول ۷ـ۱۹ سود حاصل از پیاده‌سازی پروژه اتوماسیون در منطقه Chung_Tai

الف ـ اجزای کنترل و پایش فیدر

عواید / عملگر اتوماسیون توزیع	به تعویق انداختن عملیات سرمایه-گذاری	کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	کاهش هزینه‌های مشترکین	افزایش سود حاصله	سایرین
سیستم کنترل نظارتی و اکتساب داده					
آشکارسازی خطا، ایزولاسیون و بازیابی سرویس					
کنترل بانک خازنی					
ذخیره‌سازی اطلاعات و بازیابی آن‌ها					
زمان‌بندی خاموشی‌ها					
سیستم گزارش خرابی‌ها					
شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچینگ					

بـ اجزای تحلیل‌گر شبکه توزیع

عواید / عملگر اتوماسیون توزیع	به تعویق انداختن عملیات سرمایه‌گذاری	کاهش هزینه-های نگهداری و تعمیرات	کاهش هزینه-های مشترکین	افزایش سود حاصله	سایرین
پخش بار توزیع					
سوئیچینگ بهینه					
آنالیز اتصال کوتاه					
حفاظت هماهنگ					
جایابی بهینه خازن					

جـ اجزای تابع مدیریت مصرف

عواید / عملگر اتوماسیون توزیع	به تعویق انداختن عملیات سرمایه‌گذاری	کاهش هزینه-های نگهداری و تعمیرات	کاهش هزینه-های مشترکین	افزایش سود حاصله	سایرین
قرائت خودکار داده					
برآورد بار ترانسفورماتوری					
مدیریت بار					

۷ـ۱۰ـ اتوماسیون شبکه توزیع *ERDF* ـ فرانسه [۲۸]

شرکت ERDF[1] فرانسه در قالب ۳۰ نمایندگی، متولی مدیریت ۹۵٪ شبکه توزیع فرانسه است. این شرکت با داشتن ۳۲ میلیون مشترک فشار ضعیف و ۱/۲ میلیون کیلومتر خطوط فشار ضعیف و فشار متوسط، مسئولیت توسعه و تعمیرات بزرگ‌ترین شبکه توزیع در اروپا را بر عهده دارد (شکل). شبکه فشار متوسط، سطوح ولتاژی ۱۰ تا ۵۰ کیلوولت را شامل می‌شود که غالب آن را شبکه ۲۰ کیلوولت تشکیل می‌دهد. مشخصات شبکه MV به قرار زیر است:

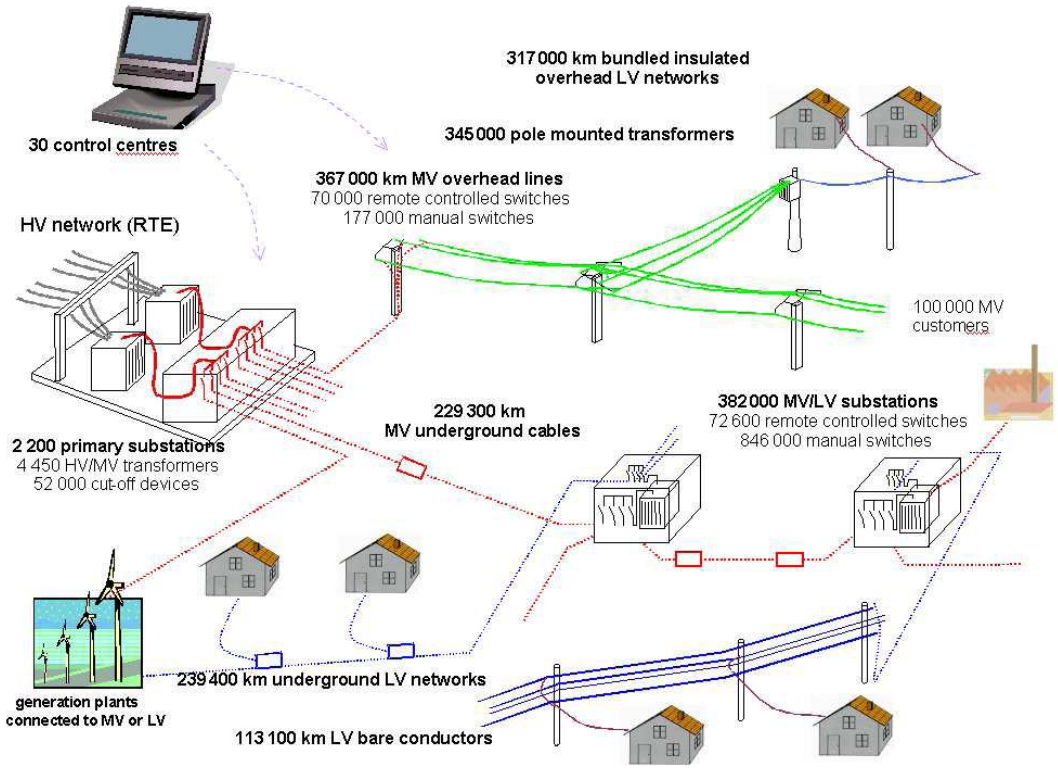
- طول خطوط به میزان ۵۹۶,۲۰۰ کیلومتر شامل ۶۱٪ خطوط هوایی و ۳۹٪ کابل زمینی
- ۱۰۰,۰۰۰ نقطه اتصال[2] (تقبل بیش از ۲۵۰ kVA)
- تعداد ۷۲۷,۰۰۰ پست MV/LV

شبکه فشار ضعیف اغلب ۴۰۰ ولت فاز به فاز با مشخصات زیر است:

- طول خطوط به میزان ۶۶۹۳۰۰ کیلومتر شامل ۶۴٪ خطوط هوایی (۱۷٪ ساده+۴۷٪ به‌صورت کابل به هم پیچیده) و ۳۶٪ کابل زمینی
- ۳۱۰,۰۰۰ نقطه اتصالی (تقبل توانی بین ۳۶ kVA تا ۲۵۰)
- ۳۲ میلیون نقطه اتصالی با تقبل توانی کمتر از ۳۶ kVA

[1]-Electricité Réseau Distribution France
[2]Connection point

خط‌مشی شرکت ERDF به‌منظور اولویت‌بندی و کنترل تجهیزات، روش «فنی اقتصادی» نام دارد که بر اساس ایجاد موازنه‌ای بهینه میان هزینه پیاده‌سازی و مقدار انرژی توزیع شده در صورت اجرای طرح است. هزینه خروج به‌صورت تجربی €/kWh ۹/۲ به ازای انرژی عرضه نشده (ENS) لحاظ شده است که تخمینی گران‌تر از حد معمول است. از سویی چنین هزینه بالایی، نشان‌دهنده بالا بودن تقاضا و تأثیر بروز قطعی بر بخش‌های مختلف است. در هر صورت این خط‌مشی در وهله اول به‌منظور اولویت‌بندی مناطق مختلف و رفع نیازمندی‌ها مورداستفاده قرار گرفته است. تخمین دیگری که مد نظر بوده شامل سوددهی سرمایه‌گذاری ظرف دوره‌ای ۱۰ ساله با نرخ بهره ۸٪ است (به عبارتی سود حاصله یک سال پس از سرمایه‌گذاری بایستی ۸٪ بیش از هزینه سرمایه‌گذاری باشد). در شکل ۷ـ۲۹ ساختار شبکه توزیع این شرکت آورده شده است.



شکل ۳-۲۹ ساختار شبکه توزیع شرکت ERDF

همچنین از معیار P×L برای جایابی سوئیچ‌های قابل کنترل از راه دور در هر فیدر توسط استفاده شده است. با فرض توان متوسط مصرفی یکسان برای هر مشترک، این شاخص از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$P.L = N_C . L_{MV}$$

Error! No text of specified style in document.۱

که

P.L: توان تزریقی به فیدر× طول فیدر

N_C: تعداد مشترکین

L_{MV}: طول فیدر

به‌منظور تعیین فیدرهای کاندید جهت اجرای اتوماسیون، از شاخص قابلیت اطمینان استفاده شده است. این شاخص بر اساس تعداد قطعی‌های سالانه اندازه‌گیری می‌شود. با فرض وقوع قطعی به‌صورت تصادفی در طول فیدر و استفاده از نرخ وقوع قطعی به ازای هر ۱۰۰ km از شبکه فشار متوسط (τ)، نرخ قابلیت اطمینان یک فیدر عبارتست از:

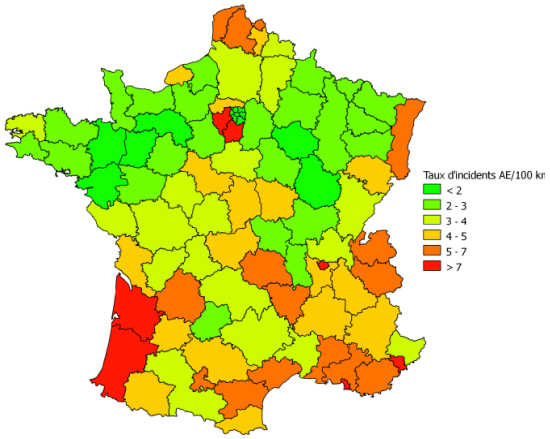
$$\tau_{out}^{F} = \tau_{out}^{100} \frac{L_{MV}}{100}$$

Error! No text of specified style in document.-۳-۲

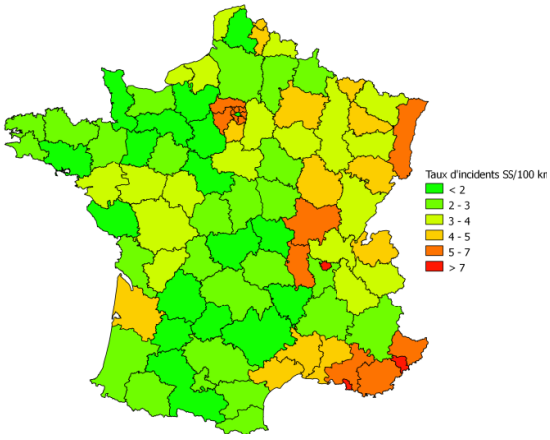
از آنجایی که نرخ قابلیت اطمینان به ازای هر ۱۰۰ km، تنها به نقطه جغرافیایی قطعی‌ها بستگی ندارد و فاکتورهایی نظیر نوع خطی که در آن قطعی رخ داده نیز در این امر دخیل هستند، در پروژه مزبور سعی شده است با بهره‌گیری از اطلاعات بروز خطا در سه نوع هوایی، زمینی و نامشخص مطابق شکل ۷-۳۰، رابطه زیر برای تعیین نرخ قطعی استفاده شود: در شکل ۷-۳۰نرخ وقوع قطعی به ازای مناطق مختلف فرانسه آورده شده است.

$$\tau_{out}^{F} = \underbrace{\tau_{out_{oh}}^{100} \cdot \frac{L_{MV_{oh}}}{100}}_{\tau_{out_{overhead}}^{F}} + \underbrace{\tau_{out_{ug}}^{100} \cdot \frac{L_{MV_{ug}}}{100}}_{\tau_{out_{underground}}^{F}} + \underbrace{\tau_{out_{N/A}}^{100} \cdot \frac{L_{MV}}{100}}_{\tau_{out_{N/A}}^{F}}$$

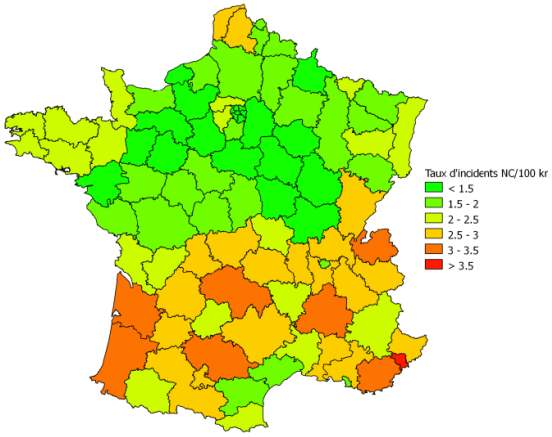
Error! No text of specified style in document.-۳-۳



هوایی



زمینی



نامشخص

شکل ۷ـ۳۰نرخ وقوع قطعی به ازای مناطق مختلف فرانسه

۷ـ۱۱ـ اتوماسیون شبکه توزیع *Enel*ـ ایتالیا[۲۹]

مرجع [۵۴] به بررسی ملاحظات فنی و اقتصادی مورداستفاده شرکت Enelبه‌منظور یافتن تعداد و مکان نصب تجهیزات اتوماسیون در شبکه فشار متوسط پرداخته است. به کمک روش مزبور امکان بهینه‌سازی یک فیدر و یا حتی کل شبکه توزیع با تحمیل محاسباتی اندک فراهم می‌شود. به‌منظور جلوگیری از افزایش نمایی محاسبات به دلیل گسترش شبکه مورد مطالعه، فرآیند بهینه‌سازی شبکه به عناصر اولیه تقسیم می‌شود. این روش به مدت یک سال توسط طراحان این شرکت به کار گرفته شده است و در راستای بهبود راندمان طرح‌های پیاده‌سازی اتوماسیون در شبکه فشار متوسط بکار رفته است.

این شرکت همچنین به دستور متولی قانون گذاری برق و گاز ایتالیا (AEEG[1]) که شرکت‌های توزیع را موظف به بهبود کیفیت خدمات و کاهش زمان قطعی نمود، سیستم اتوماسیون شبکه (NAS[2]) با قابلیت تشخیص و قطع بخش‌های دارای خطای شبکه را ایجاد نمود. کاربرد اصلی این نرم‌افزار تعیین بهینه مکان و تعداد تجهیزات اتوماسیون در شبکه می‌باشد. قیود و محدودیت‌های این مسأله بهینه‌سازی عبارتند از:

- آستانه بهبود سرویس‌دهی
- محدودیت‌های اقتصادی به دلیل هزینه نصب
- محدودیت‌های فنی به دلیل تعداد تجهیزات اتوماسیون سری در طول فیدر

به‌منظور پیشنهاد طرحی قابل اجرا، محدودیت‌های دیگری نیز در حوزه جستجو لحاظ شده است:

- تنها نقاط فعلی در نظر گرفته شود.
- می‌توان به‌صورت اختیاری برخی نقاط را به‌صورت قطعی کنار گذاشت و یا در نظر گرفت.
- می‌توان تنها نقاطی که قبلاً به تجهیزات اتوماسیون مجهز شده‌اند را در نظر گرفت (تنها نیازمند اصلاح نرم‌افزاری می‌باشند).

به‌منظور یافتن تعداد و مکان بهینه تجهیزات اتوماسیونی که بایستی در شبکه فشار متوسط نصب گردند، فرآیندهای زیر برای هر یک از فیدرها اجرا می‌شود:

- تعیین مسیر جریان‌های خطا
- تعیین مسیرهای اصلی
- بهینه‌سازی مکان نصب تجهیز اتوماسیون در هر مسیر اصلی
- محاسبه پیکربندی بهینه

نرم‌افزار بهینه‌سازی پیشنهادی قادر است که الگوریتم مزبور را در مدت ۵۰ ثانیه (به ازای پردازشگری ۲/۴GHz و از نوع پنتیوم ۴) برای کل شبکه توزیع پیاده‌سازی کند. این نرم‌افزار همچنین کل شبکه منطقه مورد مطالعه را نمایش می‌دهد و برای هر بخش از آن کلیه پارامترهای فنی لازم پروژه را در بردارد. علاوه بر این در فرآیند تصمیم‌گیری از اطلاعات زیر تغذیه می‌شود:

- ساختار فیزیکی و مشخصه‌های کل شبکه فشار متوسط

[1] Italian Regulatory Authority for Electricity and Gas
[2] Network Automation System

- مشخصه‌های مصرفی مشترکین اعم از فشار متوسط یا فشار ضعیف که به شبکه متصلند.
- داده‌های قابلیت اطمینان برای کلیه تجهیزات شبکه
- هزینه پیاده‌سازی و ساخت ملزومات عملکرد اتوماسیون
- داده‌های آماری در خصوص خطاها و قطعی‌ها
- عملکرد پست‌های اولیه
- عملکرد نقاط در طول هر فیدر فشار متوسط
- منافع و هزینه‌ها
- وضعیت سیستم زمین در کلیه شبکه مورد مطالعه
- زمان‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها

در ارتباط با زمان‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها جهت اعمال اتوماسیون باید اشاره نمود که این برنامه زمانی ۳ ساله می‌باشد و اقدامات حیاتی شامل موارد زیر در دستور کار است:

- پیاده‌سازی اتوماسیون برای بخشی از شبکه با بدترین کیفیت سرویس‌دهی
- پیاده‌سازی اتوماسیون برای بخشی از شبکه با بهترین شاخص فایده/هزینه
- پیاده‌سازی اتوماسیون برای بخشی از شبکه که هزینه کمتری در بردارد.

با توجه به اینکه شبکه توزیع شرکت Enel از فیدرهایی با ساختار مش تشکیل شده است که به‌صورت شعاعی بهره‌برداری می‌شوند و کلیدهای نرمال باز مرز بین خطوط را مشخص می‌کند، لذا هر فیدر تنها از یک پشتیبانی توان بهره می‌برد. به‌منظور کاهش جریان زمین و کاهش هم‌زمان تعداد و زمان میانگین خروج، در بسیاری از پست‌های اولیه (HV/MV) هادی‌های زمین از طریق یک امپدانس ویژه به زمین متصل شده‌اند. سیاست عملکردی این سیستم اتوماسیون شبکه بر اساس نوع خطای رخ داده تغییر می‌کند به گونه‌ای که به ازای خطای اتصال کوتاه، مدار شکن بعد از چندین بار اعمال قطعی، قسمت خطادار را ایزوله می‌کند، درحالی‌که خطای زمین بدون هیچ‌گونه قطعی از طرف مدارشکن ایزوله می‌شود. بر اساس مدت زمان قطعی رخ داده تقسیم بندی زیر انجام می‌گیرد:

- قطعی طولانی مدت با زمان بیش از ۱۸۰ ثانیه
- قطعی کوتاه مدت با زمانی بین ۱ تا ۱۸۰ ثانیه

- قطعی گذرا با زمانی کمتر از یک ثانیه

۷ـ۱۲ـ اتوماسیون شبکه توزیع CEPCO[1] ـ چوبو، ژاپن[۳۰]

شرکت برق CEPCO مسئول تأمین برق ۸,۳۳۰,۰۰۰ واحد مسکونی در منطقه‌ای به نام چوبو[2] در ژاپن می‌باشد. از آنجایی که منطقه مزبور به لحاظ جغرافیایی گسترده بوده و به لحاظ جمعیتی جزء مناطق متراکم محسوب می‌شود، یک قطعی برق می-تواند مشکلاتی جدی را رقم بزندجدول). از این‌رو شرکت CEPCOبه‌منظور ارتقای کیفیت سرویس‌دهی، افزایش قابلیت اطمینان، بازدهی بیشتر انرژی و کاهش نیروی خدمه، سیستم اتوماسیون فیدرها را در قالب یک سیستم مقیاس بزرگ اتوماسیون پیاده‌سازی کرده است. این سیستم اتوماسیون، شرکت برق را به‌صورت لحظه‌ای و بلادرنگ با سیستم SCADA در مرکز کنترل و مرکز مدیریت شبکه مرتبط می‌سازد.

جدول ۷ـ۲۰ مشخصات منطقه چوبو و شبکه برق مستقر در منطقه

عنوان		تعداد
مشترک		۱۸۸۹۳۳
پست		۱۴
فیدر		۱۳۴
کلید	خودکار	۹۸۵
	دستی	۶۶۱۲
اتاقک‌ها و کابینت‌های سوئیچینگ[3]		۱۷
ترانسفورماتور		۲۰۴۴۲
دکل برق		۱۹۴۴۹

به‌منظور اتوماسیون فیدرها برقراری شرایط زیر به‌عنوان اصول اولیه طراحی، الزامی در نظر گرفته شده و سعی شده است در پیاده‌سازی نسخه نهایی سیستم اتوماسیون مربوطه به دقت رعایت شوند. این شرایط عبارتند از:

- شناسایی و مدل‌سازی کلیه مشخصات شبکه توزیع منطقه اعم از تجهیزات، مکان‌ها و اطلاعات در سیستم کامپیوتری موجود امکان‌پذیر باشد

[1]Chubu Electric Power Company
[2]Chubu
[3]Switch Rooms and Switch Cabinets

- وضعیت کاری شبکه توزیع باید به‌صورت آنلاین و بلادرنگ قابل مشاهده باشد
- در صورت بروز یک رخداد و قطع برق، یک سری از عملیات کلیدزنی بهینه باید قابل محاسبه باشد
- همچنین پشتیبانی فیدر حادثه دیده از طریق دو و یا چند فیدر مجاور باید امکان‌پذیر باشد
- وضعیت قطع و یا وصل کلیدها ضمن آنکه باید در محل نشان داده شود، باید از شرکت‌های برق قابل رویت و کنترل باشد
- حجم بالای اطلاعات جهت مدیریت شبکه باید به‌طور مناسب ذخیره و بازیابی شوند، ضمن آنکه در صورت لزوم قابل اصلاح باشند

جهت نیل به اهداف فوق‌الذکر قابلیت‌های زیر لازم‌الاجرا می‌باشند:

- نمایش شبکه توزیع با توجه نقشه شهری و توسط یک واسط گرافیگی با کیفیت
- دسترسی به یک بانک اطلاعاتی جامع به‌منظور کسب داده‌های موردنیاز از هر بخش شبکه توزیع
- دسترسی به یک تابع نگهدارنده اطلاعات[1] با عملکرد ساده که توسط یک اپراتور مبتدی نیز قابل استفاده باشد.
- سیستم‌های کنترل از راه دور برای سوئیچ‌های مجهز به توابع دیجیتالی و هوشمند نظیر تابع آشکارسازی خطا و یا تابع برنامه‌ریزی از راه دور

به‌طور کلی عملکرد سیستم اتوماسیون CEPCO به‌صورتی است که وقتی یک خطا در شبکه اتفاق می‌افتد، سیستم کامپیوتری تعبیه شده در مرکز کنترل، توالی بهینه کلیدزنی را به‌طور خودکار محاسبه و به اجرا می‌گذارد. چنانچه خطایی در حین اجرای فرایند سوئیچینگ برنامه‌ریزی شده رخ دهد، فرایند مذکور متوقف و عملیات بازیابی به اولویت اول مبدل می‌شود. این توالی فعالیت‌ها به سیستم اجازه می‌دهد تا زمان خاموشی‌ها را کمینه کرده و قابلیت اطمینان را افزایش دهد. به‌منظور ارتقای کیفیت خدمات‌رسانی به مشترکین، در هر شرکت برق یک دستگاه پایشگر وضعیت، اطلاعات خاموشی/بازیابی را به‌صورت بلادرنگ نمایش می‌دهد. جهت کاهش مداخلات انسانی و هزینه خدمه سعی می‌شود در طی یک عملیات کلیدزنی برنامه‌ریزی شده، توالی سوئیچینگ به‌صورت کاملاً خودکار تولید شود و اطلاعات مربوط به خاموشی و تعمیرات به‌صورت اتوماتیک از سیستم مدیریت شبکه ارسال شود تا کنترل مجدد این عملیات توسط کاربران حذف گردد. برای درک بهتر موضوع، ساختار سیستم اتوماسیون توزیع CEPCO در شکل ۷ـ۳۱ نشان داده شده است. واحد پردازشگر مرکزی این سیستم از یک مینی

[1]Data Maintenance Function

کامپیوترG8050_TOSBAC با قابلیت اطمینان بالا تشکیل شده است و واسط‌های انسان و ماشین[1] این ساختار جهت ارتباط با اپراتورها از دو کنسول مجهز به سیستم‌های گرافیکی CRT_G و CRT_C تشکیل شده‌اند. مشخصات اصلی این سیستم اتوماسیون توزیع عبارتند از:

۱. قابلیت اتصال به کامپیوتر سیستم SCADA

این سیستم که به کامپیوتر SCADA در مرکز کنترل ناگویا[2] متصل می‌شود قادر است اطلاعات مربوط به بریکرهای منصوبه در فیدرها و رله‌های مربوطه را برداشت کند، ضمن آنکه مقادیر ولتاژ و جریان را در پست‌ها قرائت نماید.

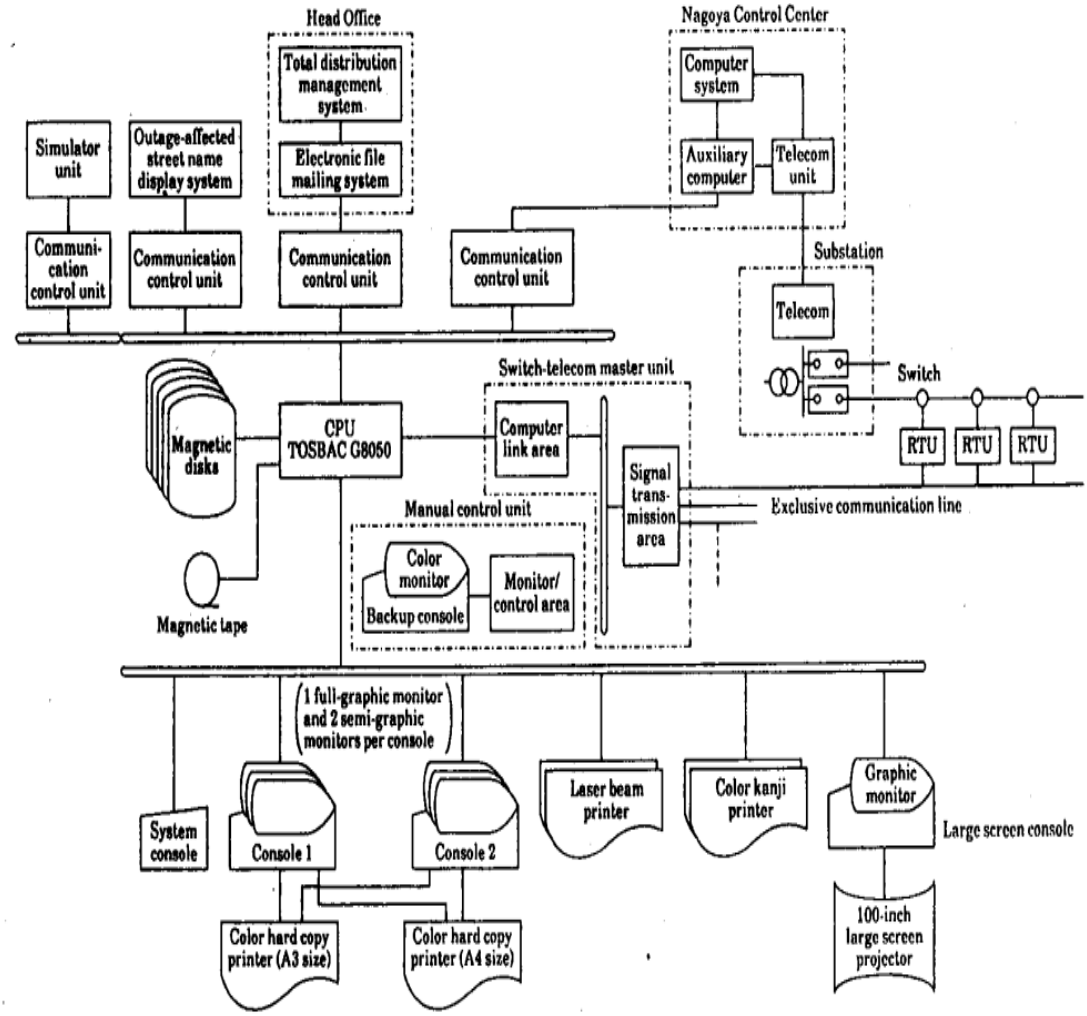
۲. قابلیت اتصال به سیستم مدیریت توزیع

این بخش قادر است از مجرای سیستم پستی فایل‌ها[3] با سیستم مدیریت توزیع در مرکز اصلی ارتباط برقرار کرده و اطلاعات مربوط به برنامه‌ریزی، بهره‌برداری و نگهداری شبکه توزیع را مبادله کند.

۳. ارتباط با سیستم اختصاصی کنترل از راه دور[4]

یک سیستم اختصاصی کنترل از راه دور به‌عنوان پشتیبان سیستم اتوماسیون توزیع نصب می‌شود تا در مواقع بحرانی و یا تعمیرات مورداستفاده قرار گیرد. این ماژول که به سیستم کنترل دستی نیز موسوم است به‌عنوان فاز اول اجرای سیستم اتوماسیون توزیع پیاده‌سازی شده است. شکل ۷_۳۱، ساختار سیستم اتوماسیون توزیع این شرکت را نشان می‌دهد.

[1]Man-Machine Interface
[2]NagoyaCentral Conrol
[3]File Mailing System
[4]Individual Remote Control System (IRCS)



شکل ۷-۳۱ ساختار سیستم اتوماسیون توزیع CEPCO

سایر توابع عملکردی و خصوصیات سیستم اجرا شده به شرح جدول ۷ـ۲۱ است.

جدول ۷ـ۲۱ توابع اصلی سیستم اتوماسیون توزیع

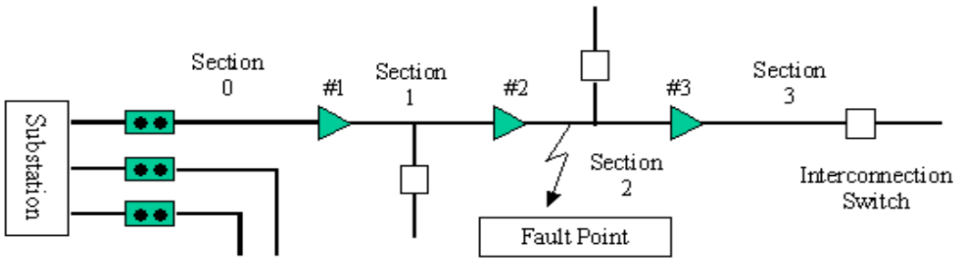
تابع عملکردی	توصیف عملکرد	
پایش	پایش شبکه	وضعیت کاری شبکه‌های توزیع را پایش می‌کند
	پایش اضافه بار	جریان فیدرها را جهت آشکارسازی اضافه بار پایش می‌کند
مدیریت شبکه	شناسایی خطا و بازیابی	عملیات شناسایی خطا و بازیابی شبکه را به انجام می‌رساند
	برنامه‌ریزی سوئیچینگ	عملیات کلیدزنی شبکه را به دنبال وقوع یک رخداد به انجام می‌رساند
	انتقال اضافه‌بار فیدر	عملیات کلیدزنی شبکه را جهت رفع اضافه بار یک فیدر به انجام می‌رساند
	مدیریت بحران	برای انجام عملیات برنامه‌ریزی نشده در شبکه (نظیر قطع فوری برق در موقع آتش‌سوزی) استفاده می‌شود

تابع عملکردی	توصیف عملکرد	
	کنترل اختصاصی	به اپراتور اجازه می‌دهد تا عمل هر بریکر یا سوئیچی را در شبکه به‌طور دستی نیز تحت اختیار بگیرد
شبیه‌سازی		برای آموزش عملکرد و کنترل شبکه بکار گرفته می‌شود
بروز رسانی و نگهداری اطلاعات		با نصب هرگونه تجهیز یا امکان جدید در شبکه، تغییر و یا حذف آن اطلاعات شبکه بروز رسانی می‌گردد و در کنسول‌های مربوطه ثبت می‌گردد
ثبت اطلاعات		اطلاعات مختلف از عملکرد سیستم نظیر وقوع خطا و غیره را ثبت می‌کند.
سایر توابع	واسط ماشینی	به کاربران اجازه می‌دهد تا پردازش اطلاعات ورودی/خروجی را از طریق کنسول‌ها و واسطه‌های گرافیکی به انجام برساند
	نمایشگر شبکه	دیاگرام تک‌خطی شبکه را بر روی صفحه نمایش به تصویر می‌کشد
	ویدئو پروژکتور	دیاگرام‌های شبکه را در یک صفحه ۱۰۰ اینچی نمایش می‌دهد
	محاسبه فرایند سوئیچینگ	محاسبات مربوطه برای رسیدن به یک طرح بهینه سوئیچینگ را انجام می‌دهد

۷ـ۱۳ـ اتوماسیون شبکه توزیع TEPCO[1] ـ توکیو، ژاپن[۳۱]

از اواخر دهه ۸۰ با بیشتر شدن اهمیت برق در شبکه ژاپن، شرکت برق توکیو بر آن شد تا سیستم اتوماسیون توزیع را گسترش داده و آن را به تمامی شرکت‌های برق توزیع که مشتمل بر ۱۲۶ واحد بودند معرفی نماید. هدف اصلی از انجام این امر کاهش زمان بازیابی شبکه پس از وقوع خطا در نظر گرفته شد، ضمن آنکه استفاده بهینه از ادوات شبکه و صرفه‌جویی نیروی کاری مد نظر قرار گرفت. برای این منظور شرکت TEPCO نرم‌افزار اختصاصی خود را جهت کاهش هزینه‌های اتوماسیون توزیع تهیه نمود و آن‌ها بر روی یک سیستم کامپیوتری ۶۴ بیتی در محیط لینوکس پیاده‌سازی کرد. چندی بعد در سال ۲۰۰۲، نسخه جدید این سیستم رونمایی شد. به همین منوال، TEPCO برای حل مسائل پیش روی شبکه توزیع و بهره‌گیری مؤثرتر از تولیدات پراکنده تصمیم گرفت تا سیستم اتوماسیون پیشرفته[2] خود را در سال ۲۰۰۴ معرفی کند. این سیستم مبتنی بر یک روش محدود زمانی آشکارسازی خطاست[3] که در آن رله‌های منصوبه در پست توزیع به‌صورت هماهنگ با کلیدهای منصوبه در فیدر عمل نموده و بخش حادثه‌دیده را ایزوله می‌نمایند. پس از انجام عملیات ایزولاسیون، بازیابی بخش‌های سالم شبکه توسط سیستم اتوماسیون توزیع در کم‌ترین زمان ممکن انجام می‌شود. در شکل ۷ـ۳۲ و جدول ۷ـ۲۲ روش تعیین محل خطا در صورتی که بخش دوم فیدر توزیع دچار حادثه شده باشد، نشان داده شده است.

[1] Tokyo Electric Power Company
[2] Advance DAS
[3] Time-limit Changeover Fault Detection Method

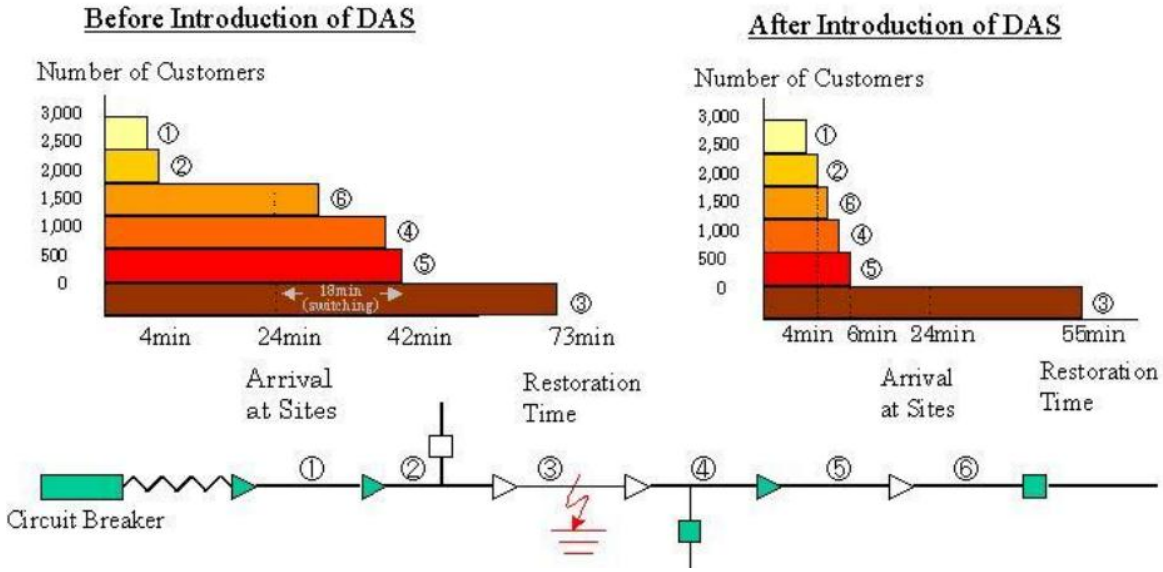


شکل ۷-۳۲ تعیین محل خطا با روش محدود زمانی آشکارسازی خطا

جدول ۷ـ۲۲. فرایند آشکارسازی خطا

۱	خطا در بخش ۲ رخ می‌دهد
۲	بریکر منصوبه در پست عمل می‌کند
۳	تمامی کلیدها در فیدر مربوطه به دلیل بروز خطا نیز باز می‌شوند
۴	بعد از ۶۰ ثانیه بریکر منصوبه در پست عمل بازبست را انجام می‌دهد
۵	با برق‌دار شدن بخش صفر فیدر (sectin 0)، کلید اول در مدت ۷ ثانیه بسته می‌شود
۶	با برق‌دار شدن بخش یک فیدر (sectin 1)، کلید دوم نیز در مدت ۷ ثانیه بسته می‌شود
۷	رله منصوبه در پست خطا را تشخیص می‌دهد و بریکر مجدداً قطع می‌کند. با محاسبه زمان قطع مجدد در محل پست، بخش حادثه‌دیده در فیدر مشخص می‌شود
۸	کنترلر مربوط به کلید ۲ قفل می‌شود تا از تغذیه مجدد مسیر خطا جلوگیری به عمل آید
۹	بریکر منصوبه در پست عمل بازبست را بعد از ۶۰ ثانیه انجام می‌دهد و بخش‌های صفر و یک مجدداً برق‌دار می‌شوند. از آنجایی که کلید دوم قفل می‌باشد بریکر دیگر قطع نخواهد کرد.

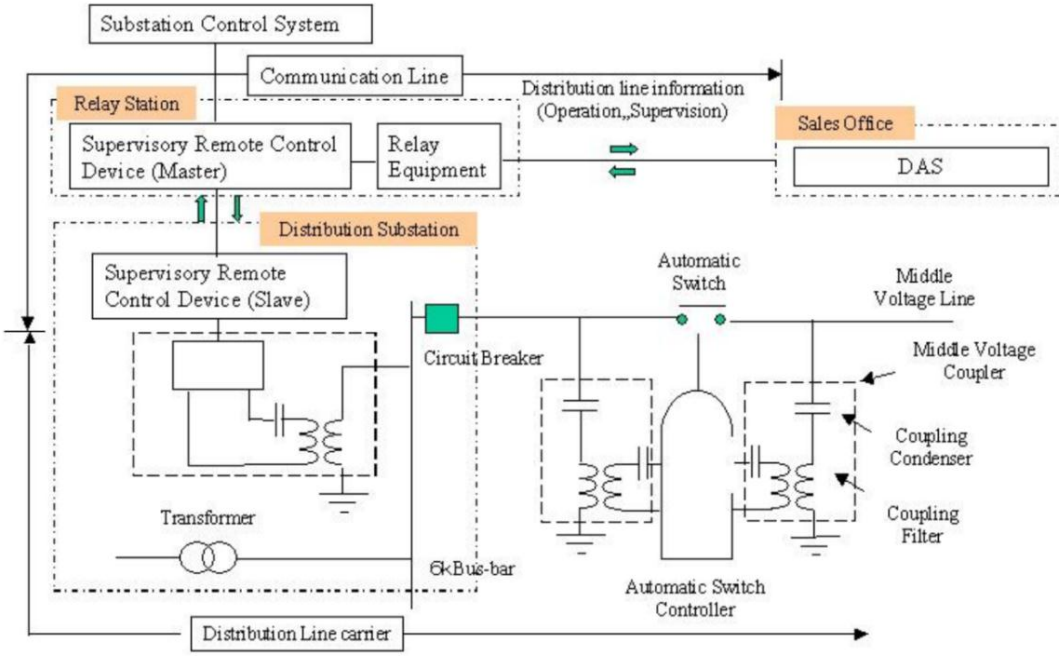
برای درک بهتر روش استفاده شده در سیستم اتوماسیون TEPCO و صرفه زمانی ایجاد شده به کمک الگوریتم تعیین محل خطا با روش محدود زمانی در شکل ۷ـ۳3 یک مطالعه مقایسه‌ای ارائه شده است.



شکل ۷-۳۳ کاهش زمان بازیابی شبکه پس از پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون توزیع

در سیستم اتوماسیون توزیع یاد شده، با نصب سیستم کامپیوتری در شرکت‌های برق نواحی، عملکرد کلیدهای منصوبه در خطوط هوایی و کابل‌های زمینی از هر شرکت برق قابل پایش و کنترل می‌باشد. همچنین سیگنال‌های کنترلی میان سیستم کامپیوتری و ابزار نظارتی کنترل از راه دور[1] که در پست توزیع نصب شده است، توسط لینک‌های مخابراتی مبادله می‌شود. این ساختار تعریف شده در شکل ۷ـ۳۴ و جدول ۷ـ۲۳ به تفصیل نشان داده شده است.

[1]Supervisory Remote Control Device



شکل ۷-۳۴ ساختار سیستم اتوماسیون توزیع

جدول ۷ـ۲۳ طرح کلی عملکرد سیستم اتوماسیون توزیع

تابع عملکردی	توضیحات
اخطار جهت بروز خطا در فیدر توزیع	صدور پیام اخطار به‌منظور بروز خطا در فیدر توزیع بر اساس اطلاعات رسیده از بریکر و وضعیت رله‌های منصوبه در پست
پایش جریان فیدر توزیع	نمایش جریان خط و صدور پیام اخطار در صورت بروز اضافه جریان
پایش ولتاژ و جریان پست	نمایش ولتاژ و صدور پیام اخطار در صورت بروز اضافه جریان در محل پست
پایش وضعیت کلید	نمایش وضعیت عملکردی کلیدهای منصوبه در فیدر
کنترل کلید	کنترل عملکرد کلیدهای منصوبه در فیدر
نمایش دیاگرام تک‌خطی فیدر توزیع	نمایش وضعیت جریان فیدر و بروز رسانی وضعیت‌ها بنا به درخواست کاربر
آماده‌سازی و انجام فرایند کلیدزنی	محاسبه و انجام فرایند بهینه سوئیچینگ جهت بازیابی بخش‌های سالم شبکه بعد از بروز خطا
نظارت بر سیستم	نظارت بر عملکرد سیستم کامپیوتری اتوماسیون توزیع و رفع اشکالات احتمالی
ثبت بار	ثبت و پردازش داده‌های مربوط به بار شبکه در بازه‌های روزانه، ماهانه و سالانه

۷ـ۱۴ـ اتوماسیون شبکه توزیع B.C. Hydro ـ کانادا [۳۲]

در سال ۱۹۹۰ مطالعات امکان‌سنجی سیستم اتوماسیون توزیع در B.C. Hydro کانادا به‌عنوان بخش اول پروژه WINDOW 2000 انجام شد. در این پروژه که هدف نهایی پیاده‌سازی یک سیستم اتوماسیون توزیع تمام‌عیار بوده است، اصول زیر مد نظر قرار گرفته است:

- عملکرد سیستم اتوماسیون مفروض باید تمامی نیازها در سطح مشترکین، بخش توزیع، انتقال و تولید را پوشش دهد. برای این منظور توابع عملکردی سیستم مربوطه باید اهداف زیر را ارضا نمایند:
  ۱. صرفه‌جویی در بحث انرژی شامل کاهش تلفات در بخش توزیع و انتقال و کاهش حداکثر بار
  ۲. افزایش قابلیت اطمینان شبکه
  ۳. به تعویق انداختن فرآیند ساخت و احداث بخش‌های تازه در شبکه
  ۴. بهبود کیفیت توان
  ۵. بازیابی سودهای از دست رفته
- سیستم اتوماسیون یاد شده باید ترکیبی از عوامل زیر باشد:
  ۱. پایش پارامترهای اساسی شبکه در مدهای مختلف کاری از راه دور و به‌صورت بلادرنگ
  ۲. مدل‌سازی زمان واقعی شرایط کاری شبکه توزیع و استخراج مدل معادل شبکه انتقال، تولید و توزیع
  ۳. بهینه‌سازی بلادرنگ شرایط کاری به کمک کنترل حلقه بسته و پیام‌های مشاوره‌ای[1]
  ۴. کنترل از راه دور بریکرها، سوئیچ‌ها و تنظیمات کنترلرهای محلی

به‌طور مشابه توابع عملکردی مورداستفاده در سیستم اتوماسیون یاد شده عبارتند از:

- کنترل بهینه ولتاژ
- کنترل بهینه توان راکتیو
- بازآرایی بهینه فیدرها
- کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری

[1] Advisory Messages

- کنترل نظارتی پست
- ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه
- سوئیچینگ مدارها از راه دور
- قرائت خودکار کنتور
- برآورد خودکار بار
- وصل و قطع خودکار
- کنترل بار

۷ـ۱۴ـ۱ـ کنترل بهینه ولتاژ

اولین تابع عملکردی مهم کنترل ولتاژ بهینه در نقاط مختلف شبکه می‌باشد که شامل موارد زیر است:

- ولتاژ در باس‌های پست باید در سطح $125\ V \pm 1.5V$ در مبنای $120\ V$ تثبیت شود
- میزان نامتعادلی ولتاژ در نقاط حساس برای خطوط هوایی ۳٪ و برای کابل‌های زمینی ۱٪ می‌باشد
- پهنای باند کنترل‌کننده‌های ولتاژ $\pm 1.5\%$ می‌باشد
- حد کیفیت ولتاژ در مبادی ورودی سرویس عبارتند از: ۱۱۰ ولت تا ۱۲۵ ولت برای شرایط عادی و ۱۰۶ ولت تا ۱۲۷ ولت برای شرایط غیر عادی
- نسبت تغییرات بار به ولتاژ در محدوده مجاز ولتاژ عبارتست از: ۱٪ کاهش حداکثر بار به ازای ۱٪ کاهش ولتاژ، ۰/۵٪ کاهش مصرف به ازای ۱٪ کاهش ولتاژ و ۵٪ کاهش توان راکتیو به ازای ۱٪ کاهش ولتاژ
- تلفات افزایشی انتقال عبارتند از $0.13W/W$ و $0.07W/W$ برای تغییرات توان اکتیو به ترتیب در شرایط پیک بار و غیر پیک

عواید ناشی از کنترل بهینه ولتاژ به شرح جدول ۷-۲۴ است:

جدول ۷ـ۲۴ عواید کلی ناشی از کنترل بهینه ولتاژ

موارد	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	کابل زمینی ۱۲کیلوولت	خط هوایی ۱۲کیلوولت	فیدر ۲۵ کیلوولت شهری و حومه	فیدر ۲۵ کیلوولت روستایی
کاهش حداکثر بار	۱۱۰	۱۷	۲۸۲	۲۸۲
کاهش مصرف	۳۴۴	۲۶۸	۷۲۶	۷۴۳
کاهش تلفات توزیع	۱۶	۹	۱۹	۱۰
کاهش تلفات انتقال	۴۳	۳۱	۸۳	۸۳
به تعویق انداختن فرایند ساخت و احداث بخش‌های تازه در شبکه	۸	۱	۷	۴
بهبود کیفیت توان	۰	۶۱	۱۰۴	۱۱۳

۷ـ۱۴ـ۲ـ کنترل بهینه توان راکتیو

کنترل بانک‌های خازنی در مدارهای توزیع در میزان بارگذاری فیدر، تلفات توان اکتیو و راکتیو و پروفیل ولتاژ اثرگذار می‌باشد.

این بانک‌های خازنی که در ابتدا، ۱/۳ و ۲/۳ فیدر نصب می‌شوند قادرند مزایایی جدول ۷ـ۲۵ را به ارمغان آورند.

جدول ۷ـ۲۵ عواید کلی ناشی از کنترل بهینه توان راکتیو

موارد	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	کابل زمینی ۱۲کیلوولت	خط هوایی ۱۲کیلوولت	فیدر ۲۵ کیلوولت شهری و حومه	فیدر ۲۵ کیلوولت روستایی
کاهش تلفات توان	۲/۴	۱۱/۶	۴/۶	۱۵/۳
کاهش تلفات انرژی	۵/۴	۲۶/۳	۱۰/۴	۳۴/۷
اصلاح پروفیل ولتاژ	۵۳/۳	۱۱/۹۱	۵۷/۱	۹۱/۴
به تعویق انداختن فرایند ساخت و احداث بخش‌های تازه در شبکه	۱۷/۵	۲۰/۸	۸/۵	۵/۵
جمع کل	۷۸/۶	۷۰/۶	۸۰/۶	۱۴۶/۹

۷ـ۱۴ـ۳ـ بازآرایی بهینه فیدرها

عواید ناشی از انجام بهینه عملیات تغییر آرایش فیدرها به شرح جدول ۷-۲۶است:

جدول ۷-۲۶ عواید کلی ناشی از بازآرایی بهینه فیدرها

موارد	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)		
	خط هوایی ۱۲کیلوولت	فیدر ۲۵ کیلوولت شهری و حومه	فیدر ۲۵ کیلوولت روستایی
کاهش تلفات انرژی	۰/۱	۰/۱	۰
اصلاح پروفیل ولتاژ	۴/۵	۷/۵	۲۶/۳
به تعویق انداختن فرایند ساخت و احداث بخش‌های تازه در شبکه	۲۲/۷	۳۷/۷	۷/۶
جمع کل	۲۷/۳	۴۵/۳	۳۳/۹

۷ـ۱۴ـ۴ـ کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری

سیستم اتوماسیون توزیع می‌تواند به حل مشکلاتی نظیر فروپاشی ولتاژ، اضافه جریان‌های گذرا و یا اضافه ولتاژهای کوتاه مدت که در شبکه انتقال رخ می‌دهد، کمک کند. جدول ۷ـ۲۷ کاهش در میزان انرژی تأمین نشده به دلیل کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری برحسب کیلووات ساعت بر مدار بر سال (kWh/Circuit/year) را نشان می‌دهد.

جدول ۷ـ۲۷ کاهش در میزان انرژی تأمین نشده به دلیل کنترل ناحیه‌ای ولتاژ، توان راکتیو و بار در شرایط اضطراری

موارد	شرایط اضطراری	
	فروپاشی ولتاژ	اضافه بار خط
کنترل ولتاژ	۶۸	۳۸۹
کنترل توان راکتیو	۹	۲۳
کنترل بار	۱۹	۲۲۳
جمع کل	۹۶	۶۳۵

۷ـ۱۴ـ۵ـ ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه

جدول۷ـ۲۸ عواید کلی ناشی از ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه را نشان می‌دهد با توجه به این نکته که فیدر ۲۵ کیلوولت شهری و حومه از سه بخش و فیدر ۲۵ کیلوولت روستایی از دو بخش تشکیل شده است.

جدول۷ـ۲۸ عواید کلی ناشی از ایزولاسیون محل خطا و بازیابی شبکه

موارد	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	کابل زمینی ۱۲کیلوولت	خط هوایی ۱۲کیلوولت	فیدر ۲۵ کیلوولت شهری و حومه	فیدر ۲۵ کیلوولت روستایی
کاهش خدمات نیروی انسانی	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۵
بهبود خدمات سرویس‌دهی	۲/۴	۱۱۰/۷	۳۴۹/۹	۵۴۱/۶
کاهش استهلاک سرمایه	۰	۰/۸	۲/۴	۱/۲
کاهش خدمه پاسخگو به تماس‌های اعلام خرابی	۳/۹	۰/۷	۳/۰	۱۵/۹
جمع کل	۶/۴	۱۱۲/۳	۳۵۵/۴	۵۵۹/۲

۷ـ۱۴ـ۶ـ هزینه سیستم اتوماسیون توزیع

هزینه سیستم اتوماسیون اجرا شده در B.C. Hydro شامل هزینه‌های احداث، نگهداری، بهره‌برداری، قطعات، مخابرات، سیستم کامپیوتری و تجهیزات نرم‌افزاری می‌باشد. این هزینه‌ها و نسبت فایده به هزینه در سناریوهای مختلف قابل ارزیابی بوده و به شرح جداول 7–۲۹ و ۷–30می‌باشند:

جدول ۷-۲۹هزینه سیستم اتوماسیون در نواحی مختلف B.C. Hydro

سناریو	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴
الف) فقط SCADA پست	۳۰	۵۲	۷۶	۱۱۵
ب) SCADA پست و فیدر	۲۹۲	۳۸۹	۴۲۴	۴۶۴
ج) SCADA پست و سرویس مشترک	۷۰۴	۸۸۶	۷۷۰	۸۶۷
د) SCADA پست و کنترل بار	۵۷	۸۰	۹۵	۱۳۴
ه) SCADA پست و فیدر به همراه کنترل بار	۹۵۵	۱۲۰۴	۱۰۹۴	۱۱۹۲
و) SCADA پست و فیدر به همراه کنترل بار و سرویس مشترک	۹۵۹	۱۲۰۵	۱۰۹۷	۱۱۹۵

جدول ۷ـ۳۰ نسبت فایده به هزینه سیستم اتوماسیون در نواحی مختلف B.C. Hydro

سناریو	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴
الف) فقط SCADA پست	۱۱/۵۸	۱۱	۸/۹	۶/۰۸
ب) SCADA پست و فیدر	۳/۲۳	۴/۱۷	۳/۴۵	۳/۲۰

سناریو	عواید حاصله برحسب (k$/cicuit)			
	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴
ج) SCADA پست و سرویس مشترک	۰/۶۷	۰/۸۳	۱/۰۸	۰/۹۹
د) SCADA پست و کنترل بار	۸/۷۶	۹/۱۲	۷/۶۱	۵/۴۳
ه) SCADA پست و فیدر به همراه کنترل بار	۳/۴۱	۴/۴۶	۳/۴۳	۳/۱۸
و) SCADA پست و فیدر به همراه کنترل بار و سرویس مشترک	۱/۲۳	۱/۶۷	۱/۴۵	۱/۳۶

۷ـ۱۵ـ اتوماسیون شبکه توزیع KEPCO[1] ـکره جنوبی [۳۳]

طی ۱۰ سال گذشته شرکت برق کره (KEPCO) دو سیستم اتوماسیون توزیع مختلف طراحی و پیاده‌سازی کرده است. اولین پروژه، یک سیستم اتوماسیون توزیع با عملکرد سنتی و مرسوم می‌باشد که در آن عملیاتی از قبیل کنترل از راه دور، قرائت داده از راه دور و انجام تنظیمات از راه دور امکان‌پذیر است. این سیستم که ساختاری ساده دارد برای شهرهای کوچک و مناطق روستایی قابل طراحی و اجرا است اما در مناطق گسترده‌تر جوابگوی نیازها نمی‌باشد. در سال ۲۰۰۰، KEPCO یک سیستم اتوماسیون توزیع با قابلیت‌های متنوع در کلان‌شهرها پیاده‌سازی کرد. این سیستم که مبتنی بر سرورهای دوگانه[2] جهت پشتیبانی مطمئن طراحی شده است، قابلیت‌های بیشتری نسبت به سیستم اولیه دارا است. اتوماسیون فیدر، شبیه‌سازی با استفاده از داده‌های زمان واقعی، بازآرایی فیدرها جهت کاهش تلفات و هماهنگی مناسب رله‌ها تنها بخشی از توابع عملکردی در سیستم اخیر می‌باشند.

جهت آشنایی بیشتر با شبکه توزیع کره باید اشاره نمود که در حال حاضر این شبکه در سطح ولتاژی ۲۲/۹ کیلوولت مورد بهره-برداری قرار می‌گیرد و از سیستم زمین چند نقطه‌ای برای حفاظت فیدرها استفاده می‌شود. علت این امر محدود ساختن جریان خطای هر فیدر به مقدار ۸۰۰۰ آمپر می‌باشد. هم‌اکنون هر فیدر توزیع شامل ۳ یا ۴ کلید خودکار می‌باشد که با افزایش طول فیدر، تعداد آن‌ها نیز به تناسب افزایش می‌یابند. همچنین تعداد کل فیدرها بالغ بر ۶۰۱۰ عدد می‌باشد که ۶۲٪ آن‌ها تا سال ۲۰۰۳ به اتوماسیون از راه دور مجهز شده‌اند. جدول ۷ـ۳۱ روند توسعه‌ای را که در آن KEPCO از سال ۱۹۹۸ شروع به پیاده-سازی سیستم اتوماسیون توزیع نموده است را نشان می‌دهد.

[1]Korea Electric Power Co.
[2]Dual Server Structure

جدول۷ـ۳۱رویه جاری در پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون در KEPCO

موارد	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	کل
تعداد سیستم اتوماسیون توزیع کوچک[1]	۱۷	۶۶	۶۱	۲۹	۰	ـ۸	۱۶۵
تعداد سیستم اتوماسیون توزیع جامع[2]	۱	۱	۱	۹	۸	۲۰	
تعداد کلیدهای خودکار	۸۹۶	۴۳۹۰	۲۹۵۱	۴۵۱۹	۲۴۸۹	۲۵۰۰	۱۷۷۴۵
نسبت تعداد فیدرهای اتوماسیون شده	٪۵	٪۲۳	٪۴۲	٪۴۵	٪۵۰	٪۶۲	۶۰۱۰

۷ـ۱۵ـ۱ـ سیستم اتوماسیون توزیع کوچک

ساختار سیستم اتوماسیون توزیع کوچک بسیار ساده می‌باشد. سیستم کنترلی این ساختار از یک کامپیوتر صنعتی، دو نمایشگر ۲۱ اینچی، یک پرینتر لیزری، یک هاب[3] و یک شبکه LAN تشکیل شده است. از آنجایی که سیستم اتوماسیون نام‌برده فاقد منابع اطلاعاتی تجاری و یا ابزار GIS می‌باشد، هزینه آن نیز کم است. همچنین این سیستم که برای عملکرد از راه دور حداکثر ۲۰۰ سوئیچ منصوبه در فیدر طراحی شده است، دارای توابع زیر می‌باشد:

- نظارت از راه دور: شامل نظارت بر وضعیت کلید اعم از باز (یا بسته)، قفل (یا آزاد)، عمل از راه دور (یا محلی)، فشار نرمال (یا غیر نرمال) گاز، ولتاژ نرمال (یا غیر نرمال) باتری، نشانگر خطا (مد لحظه‌ای یا دائم) و یا نامتعادلی فاز می‌باشد
- کنترل از راه دور: کنترل وضعیت کلید اعم از باز (یا بسته)، قفل (یا آزاد)، عمل از راه دور (یا محلی)، آزمون باتری و به ازنشانی نشانگر خطا از راه دور
- اندازه‌گیری از راه دور: سنجش جریان فاز (A، B، C وN)، ولتاژ فاز (A_N, B_N, C_N) و جریان خطا (A، B، C وN)
- تنظیم از راه دور: تنظیم حداقل جریان عمل رله[4] (فاز و زمین) و زمان تأخیر آن برای جریان هجومی

[1]Small DAS
[2]Total DAS
[3]Hub
[4]Minimum Pick-up Current

۷ـ۱۵ـ۲ـ سیستم اتوماسیون توزیع جامع

سیستم اتوماسیون توزیع جامع، یک ساختار پیچیده مبتنی بر دو سرور و دو دیسک سخت از نوع raid 5[1] می‌باشد. سیستم عامل مورداستفاده در هر دو ساختار از نوع ویندوز ۲۰۰۰ بوده که از سیستم مدیریت داده MSSQLServer و میان-افزار BASEstar[2] بدون هیچ ابزار گرافیکی جهت کاهش هزینه بهره می‌گیرد. علاوه بر موارد گفته شده، سیستم اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) نیز در ساختار مزبور تعبیه شده است. از آنجایی که سیستم اتوماسیون جامع به کمک میان‌افزارها در قالب یک ساختار شیءگرا توزیع شده[3] توصیف شده است، لذا تعداد نقاط متقاضی[4] هیچ‌گونه ندارد و بر همین اساس سیستم‌های اتوماسیون توزیع کوچک به‌راحتی می‌توانند به نوع جامع اتصال و یا ارتقا یابند. گرچه توابع کلی برای انجام عملیات از راه دور در سیستم‌های اتوماسیون توزیع جامع و کوچک مشابه می‌باشند، اما سیستم اتوماسیون توزیع جامع قادر است اتوماسیون فیدر را جهت بازیابی سیستم بعد از خطا در مدت ۲ الی ۳ دقیقه به انجام برساند. بعلاوه، بهره‌گیری از سیستم شبیه‌ساز آموزشی جهت تربیت کاربران خبره و سیستم گزارش‌گیر وقایع از دیگر مزایای سیستم اخیر می‌باشد. به‌طور کلی سیستم اتوماسیون توزیع جامع که جهت استفاده در کلان‌شهرها و نقاط پرجمعیت طراحی شده است، شامل موارد زیر می‌باشد:

- نظارت از راه دور: نظارت بر وضعیت کلید، فشار گاز، وضعیت باتری، نشانگر خطا و نامتعادلی فاز
- کنترل از راه دور: کنترل وضعیت کلید، آزمون باتری و بازنشانی نشانگر خطا از راه دور
- اندازه‌گیری از راه دور: سنجش جریان و ولتاژ فاز و جریان خطا
- تنظیم از راه دور: تنظیم حداقل جریان عمل رله، تنظیم زمان تأخیر عمل رله برای جریان هجومی، تنظیم زاویه فاز نامتعادلی و تنظیم حد پایین ولتاژ
- شبکه‌بندی سیستم: DAS_SCADA برای دریافت اطلاعات پست، DAS_NDIS[5] برای دریافت اطلاعات شبکه توزیع و Small DAS_Total DAS برای کنترل از راه دور
- سایر توابع: مکان‌یابی خطا، ایزولاسیون محل حادثه‌دیده، بازیابی شبکه، شبیه‌سازی برای آموزش کاربران، آشکارسازی اضافه بار و انتقال بار اضافی.

[1] Redundant Arrays of Inexpensive Disks
[2] Middleware
[3] Distributed Object-Oriented Structure
[4] Client Nodes
[5] New Distribution Information System

در بحث شبکه‌بندی اتوماسیون توزیع جامع باید اشاره کرد که سیستم SCADA برای تسهیل عملیات موردنیاز در پست‌های توزیع و فراهم‌آوری اطلاعات لازم برای سیستم اتوماسیون (شامل حداکثر بارهای ترانسفورماتوری، وضعیت بریکرها و جریان تغذیه فیدرها)، طراحی شده است. همچنین به دلیل آنکه یک رابط مستقیم میان SCADA و سیستم اتوماسیون (DAS) وجود دارد، لذا نصب RTUهای اضافه نیاز نمی‌باشد چرا که در این ارتباط بی‌واسطه وضعیت تمامی نقاط شبکه اعم از کمیات دیجیتال و یا آنالوگ از SCADA به DAS منتقل می‌شود. نکته دیگری که در باب سیستم اتوماسیون توزیع جامع باید مطرح کرد این است که ساختار یاد شده جهت عملکرد بهتر در حوزه بهره‌برداری از چندین برنامه بهینه عملیاتی استفاده می‌کند، چیزی که در نسخه اولیه سیستم‌های اتوماسیون توزیع KEPCO مشاهده نمی‌شود. این برنامه عبارتند از: تولید خودکار دیاگرام تک‌خطی شبکه توزیع[۱]، بازیابی سیستم در پی بروز یک خاموشی[۲]، حفاظت هماهنگ[۳]، تشخیص خطای داده[۴] و بازآرایی بهینه شبکه[۵]. ویژگی‌ها و توانمندی‌های برنامه‌های عنوان شده به شرح ذیل می‌باشند:

- برنامه تولید خودکار دیاگرام تک‌خطی شبکه توزیع با استفاده از نقشه GIS: به‌طور کلی، کارمندان فعال در KEPCO از دیاگرام‌های تک‌خطی شبکه توزیع مبتنی بر سیستم اطلاعاتی جغرافیایی استفاده می‌کنند، گرچه مطالعه این نقشه‌ها پیچیده و دشوار می‌باشد.

- برنامه اتوماسیون فیدر: فیدرهای موجود در شبکه توزیع KEPCO هر کدام به چهار بخش تقسیم می‌شوند و از طریق کلیدهای خودکار به سه فیدر مجاور اتصال می‌یابند. برنامه اتوماسیون فیدر قادر است بخش معیوب فیدر را از طریق اطلاعات واصله از آشکارساز خطا شناسایی و محل موردنظر را در دیاگرام تک‌خطی شبکه نمایش دهد. این برنامه همچنین قادر است عملیات سوئیچینگ بهینه را با استفاده از منطق فازی برای بازیابی بخش‌های سالم فیدر را به انجام برساند.

- برنامه حفاظت هماهنگ: سیستم کنترل اطلاعات بلادرنگ و زمان واقعی را از ادوات اتوماتیک منصوبه در شبکه توزیع دریافت می‌کند. پایگاه داده‌های موجود در سیستم کنترلی کلیه اطلاعات شامل طول و مشخصات هر فیدر، بار هر بخش فیدر و زمان عمل رله‌های حفاظتی و ریکلوزرها را جهت انجام حفاظتی هماهنگ، مدیریت می‌کند.

[1]Distribution Diagram Auto-Creation
[2]Outage Restoration
[3]Protection Coordination
[4]Data Error Detection
[5]Optimal Network Reconfiguration

- برنامه بازآرایی بهینه فیدرها: به‌منظور کمینه کردن تلفات در شبکه توزیع، بانک اطلاعاتی برنامه بازآرایی بهینه فیدرها باید داده‌های مربوط به سطح مقطع و طول خطوط توزیع و بار روی هر بخش فیدر را داشته باشد. با محاسبه تلفات در هر بخش فیدر و برآورد آن در کل فیدر و جستجو برای یافتن مسیری با حداقل تلفات، برنامه قادر خواهد بود نقاط نرمال باز را در طول فیدر معین و بهترین سناریوی بازآرایی فیدرها را در صورت بروز خطا نتیجه دهد.

۸- آینده‌پژوهی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

در فصل قبل تلاش شد تا جنبه‌هایی نظری و عملی از تجارب کشورهای مختلف درزمینه پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون شبکه‌های توزیع موردبررسی قرار گیرد. در این راستا با مطالعه مراجع مربوطه و جستجو در سایت‌های اینترنتی گزیده‌ای از فعالیت‌های کشورهای پیشتاز در امر اتوماسیون توزیع نظیر امریکا، ایتالیا، فرانسه، کره جنوبی، ژاپن، کانادا، تایوان و هند تشریح شد، ضمن آنکه نمونه‌هایی از پروژه‌های انجام شده در ایران نیز بررسی گردید.

اینک در این بخش با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج حاصله در بخش‌های قبل، و همچنین با توجه به نظرات اعضای کمیته راهبری و مباحثات صورت گرفته در جلسات مختلف کمیته مزبور، آینده‌های محتمل برای فناوری‌های مختلف اتوماسیون توزیع به شرح زیر مشخص گردید:

- بررسی چرخه عمر فناوری‌های مرتبط با فناوری اتوماسیون صنعت برق کشورهای پیشرو نشان می‌دهد تمامی این فناوری‌ها در مرحله‌ی رشد و اشباع قرار دارند، به‌جز ترانس ولتاژ، ترانس جریان و ترانسدیوسر که در دوره‌ی افول واقع شده‌اند.
- بررسی چرخه عمر فناوری‌های مرتبط با اتوماسیون صنعت برق کشور نشان می‌دهد فناوری‌های مدیریت شبکه عمدتاً در دوره‌ی جنینی قرار گرفته‌اند و مواردی چون اسکادا، پردازشگر توپولوژی، شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان، پروتکل ارتباط بین مراکز در مرحله معرفی بوده و سایر موارد در مرحله‌ی رشد قرار گرفته‌اند، به‌جز ترانس ولتاژ، ترانس جریان و ترانسدیوسر که در مرحله اشباع واقع شده‌اند.
- فناوری‌های پایانه راه دور (RTU)، رله اضافه جریان و رله خطای زمین همگی در حال جایگزینی با فناوری IED هستند.
- فناوری‌های ترانس جریان و ولتاژ و ترانسدیوسر در حال جایگزینی با فناوری‌های حسگر جریان و ولتاژ هستند.

مراجع

[۱] Ellis Gardner, " Distribution Automation Today: Seperating Tools from Toys", IEEE Conference, 1993

[۲] گزارش پروژه "تعیین هزینه خاموشی مشترکان گوناگون"ـ گروه انرژی و مدیریت مصرف برق ـ پژوهشگاه نیرو ـ سال ۸۵

[3] IEEE Trans. Power Syst. Vol. 21, No. 3, Aug. 2006

[۴] Northcote, and G. R. Wilson, “Control and automation of electrical power distribution systems”, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, and New York, CRC press, 2007.

[۵] سایت آمار صنعت برق، شرکت توانیر،http://amar.tavanir.org.ir

[۶] کاوه پورمستدام، "بررسی فنی و اقتصادی اجرای زیرسیستم اتوماسیون توزیع در شبکه هوشمند با استفاده از معیار AIEE"، بیست و نهمین کنفرانس بین‌المللی برق، آبان ۹۳

[7]“Value of Distribution Automation Applications” Energy and Environmental Economics, Inc. EPRI Solutions, Inc., April ۲۰۰۷

[۸]Kellison, B., “Distribution Automation ۲۰۱۶-۲۰۱۲: Technologies and Strategies for a Digital Grid”, GTM Research

[۹]Haralson, P., “Distribution Automation at Southern California Edison EEI Transmission”, Distribution and Metering Conference, October ۲, ۲۰۱۲

[۱۰] “Advanced Metering and Demand Responsive Infrastructure: a Summary Of The PIER / CEC Reference Design, Related Research And Key Findings”, Prepared By:EnerNex Corporation, ۲۰۰۵

[۱۱] Kaimal, L., Sindhu, R., “Distribution Automation For Thiruvananthapuram City”, TeCDaC, Jan. ۲۰۰۷

[۱۲] “Distribution Automation For Thiruvananthapuram City” Retrieved ۲۰۱۳from http://www.cdactvm.in

[۱۳] “Transmission and Distribution in India”, Report for Transmission & Distribution by POWERGRID, April ۲۰۰۶

[۱۴] Gupta, R. P., Srivastava, S. C., “Technology Development And Implementation For Power Distribution Automation

[15] “A New Energy Landscape”, Annual Report ۲۰۱۲including Sustainability Report,The Board of Directors and President of Vattenfall AB (publ)

[16] “Developing smart grids and energy markets”, SGEM factsheet, March ۲۰۱۲

[17] “Case Vattenfall: Automating the Distribution Network”, Viola Systems, Feb. ۲۰۱۱

[18] “Case Vattenfall: Automating the Distribution Network”, Viola Systems, Sep. ۲۰۱۱

[19] “Reliability Improvement from the Application of Distribution Automation Technologies-Initial Results”, U.S. Department of Energy, Electricity Delivery and Energy Reliability, American Recovery and Reinvestment Act. ۲۰۰۹.

[20] Schneider,K., Bonebrake, C., “Evaluation of Representative Smart Grid Investment Grant Project Technologies: Distribution Automation”, Feb. ۲۰۱۲

[21] Pacific Northwest National Laboratory for the United States Department Of Energy Under Contract De-Ac۷۶-۰۵rl۰۱۸۳۰

[22] “Operations and Maintenance (O&M) Savings from Distribution Automation”, DOE Analysis Approach, Office of Electricity Delivery & Energy Reliability, March ۱۴, ۲۰۱۲

[23] Jones,A., Potter, S., Welch, M., “Development and Installation of a Remote Control/Automation System onto an Existing ۱۱،۰۰۰/ ۶۶۰۰volt Distribution Network in the North West of the UK”, ۱۸th International Conference on Electricity Distribution, CIRED,Turin, ۹-۶June ۲۰۰۵

[۲۴] فریدونیان، ع.، "ساختار جامع اتوماسیون توزیع نیروی برق تهران بزرگ"، گزارش کارگروه اتوماسیون توزیع شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، ویرایش چهارم، اسفند ۸۹.

[۲۵] شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، سند راهبردی توسعه ۱۳۹۲-۱۳۸۸، ویرایش سوم، ۱۳۸۸

[۲۶] حدادنیا، ج.، "طراحی و اجرای سیستم اتوماسیون شبکه‌های توزیع برق مرکز خراسان" ، شرکت توزیع نیروی برق مرکز استان خراسان

[۲۷] احسان جواهری، رامین افشار، علی سعیدی، "اتوماسیون شبکه‌های توزیع برق راهی ناگزیر و نیازی فوری برای ارتقای قابلیت اطمینان و حرکت به سوی هوشمندی شبکه‌ها"، شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد، مهر۹۰

[28] Wagner, Th., “Impact of remote controlled switches on distribution grid recovering processes”, Master Degree Project, KTH-School of Electrical Engineering, Jan.[۲۰۱۰

[29] Gutschow, D., “Implementation of Eskom’s First Distribution Automation (DA) System”, Southern African SCADA Conference ۲۰۰۴-IDC Technologies

[30] Oono,H., Kawaharasaki, M., Kawai, M.,Nishi, A., Morishita, T., Katsuyama, M., “A New Large Scale Das In CEPCO”, IEEE Transactions on Power Syslems, Vol. ۷, No. ۲, ۱۹۹۲

[31] Koizumi,S., Okumura, M., Yanase, T., “Application and Development of Distribution Automation System in TEPCO”, IEEE Conference paper, ۲۰۰۵.

[32] Markushevich, N.S.; Herejk, I.C.; Nielsen, R.E., Functional requirements and cost-benefit study for distribution automation at BC Hydro, Power Industry Computer Application Conference, ۱۹۹۳, Page(s): ۱۶۹– ۱۷۸

[33] h Bok-nam Ha, Ieel-ho Seol , Utility Modifies Rural D/A System for Urban Use, Korea Electric Power Research Institute of KEPCO, ۲۰۰۳. available at: http://dworld.com/distribution_management_systems/power_utility_modifies_rural/

ضمیمه ۱

This section contains a checklist for regulators to evaluate AMI proposals. This checklist is organized based on the eight design principles agreed on by the Open AMI task force. It is not mandatory that all systems answer "Yes" to all questions on the checklist. However, better systems will be able to provide more "Yes" answers than poorer systems. It is assumed that the information necessary to answer these questions can be obtained directly from within the AMI proposal or by forwarding the questions on to the submitter who would respond and indicate where in the proposal each issue is addressed in more detail. In the discussions that follow, a "consumer" is given to mean either an individual consumer or an agent representing multiple consumers.

1- Shareability

The infrastructure uses shared resources which offer economies of scale, minimize duplicative efforts, and if appropriately organized, encourage the introduction of competing innovative solutions.

1-1- Is at least the following information available to all authorized users?

a) Energy usage for each consumer? Y N

b) Energy costs for each consumer over each metering interval? Y N

c) Aggregated energy usage for large numbers of consumers? Y N

d) Audit trails of changes to tariffs, configuration, software and firmware? Y N

e) Audit trails of failures in the system? Y N

1-2- Is the information from the system available to each of the following users, simultaneously, if authorized?

a) The designated billing system? Y N

b) Auditors and regulators? Y N

c) Rate analysis and design systems? Y N

d) Energy management and control systems? Y N

e) Distribution management and control systems? Y N
f) Load management systems? Y N
g) Utility network engineers, planners and forecasters? Y N
h) Meter service companies? Y N
i) Outage management systems? Y N
j) Complaint resolution systems? Y N
k) The System Operator (e.g. CAISO)? Y N
l) Distributed generation providers? Y N
m) Customer service representatives? Y N
n) Retail consumer portal devices? Y N

1-3- Does the system use a communications network that is already in place, e.g. Cable, DSL, Cellular, other utilities? Y N

2- Ubiquity

Users can readily take advantage of the infrastructure and what it provides.

2-1- Can *all* consumers (residential, agricultural, commercial and industrial) within the service territory do the following?

a) Be connected to the system? Y N
b) Be notified of tariff changes, including critical peak pricing? Y N
c) Access their energy usage and cost information? Y N
d) Receive load control signals? Y N

2-2- If there are consumers who are not served by the system, are these exceptions due only to truly extreme physical, geographic or economic conditions? Y N

2-3- Will the system permit selected consumers to provide generation, i.e. be able to perform “net metering”? Y N

2-4- Can the system use different technologies to reach different consumers? Y N

3- Integrity

The infrastructure operates at a high level of availability, performance and reliability.

3-1- Does the system have published targets for availability, performance and reliability?

Y N

3-2- Does the system meet its published targets for availability, performance and reliability?

Y N

3-3- Can all equipment in the system continue operation during a power failure?

Y N

3-4- Is there more than one communications path to every consumer site? Y N

3-5- Can all meters in the system be read within six hours? Y N

3-6- Can data from every consumer meter be recorded in at 1-hour intervals?

Y N

3-7- Can data from selected consumers be recorded at 15-minute intervals?

Y N

3-8- Is there provision for selected meters to be recorded at intervals smaller than 15 minutes?

Y N

3-9- Is an Energy Service Provider automatically notified when a regulator makes a tariff change?

Y N

3-10- Is a consumer automatically notified when a tariff change is offered? Y N

3-11- Can all consumers be notified of a critical peak within a day prior to the peak?

Y N

3-12- Can selected consumers be notified of a critical peak within an hour of the peak?

Y N

3-13- Can the Energy Service Provider be certain that all consumers have received notice of an upcoming tariff change or critical peak, sufficiently prior to the event? Y N

4- Ease of use

There are logical and consistent (preferably intuitive) rules and procedures for the infrastructure's use and management.

4-1- Can a consumer participate in a demand response program without having to actively respond to each tariff change? Y N

4-2- Can a consumer view their energy use for the previous day? Y N

4-3- Can a consumer view their energy cost for the previous day? Y N

4-4- Can selected customers be upgraded to see their energy usage and cost data on a more frequent basis, e.g. hourly? Y N

4-5- Is it clear from the information available to the consumer what impact their energy usage has on their energy costs (for instance, can they see a daily load curve or similar tool)? Y N

4-6- Can a consumer tell when a critical peak price is in effect? Y N

4-7- Can a consumer tells what level of tariff is in effect at any time? Y N

4-8- Can a consumer use multiple methods to learn about tariff choices, energy usage and cost (e.g. phone, internet, newspaper, local display)? Y N

4.9- Can any piece of equipment (e.g. meter, data concentrator, and networking device) in the system be managed as follows from a central location? Y N

a) Enable/disable the device? Y N
b) Change its logical address? Y N
c) Download software or firmware? Y N
d) Download new configuration? Y N

e) Download new security parameters or credentials? Y N

f) Gather operational statistics? Y N

g) Receive spontaneous alarm reports for serious failure conditions? Y N

4-10- Can thousands of devices within the system be managed (i.e. enabled/disabled/ downloaded) with a single command from a central location?

Y N

4-11- Can selected consumers connect automated building management systems to the network using open, published standards? Y N

5- Cost effectiveness

The value provided is consistent with capital and operational cost.

5-1- Can the system be deployed to millions of consumer sites economically? Y N

5-2- Can the following information be changed without any visits to consumer sites?

a) The selection of a tariff? Y N

b) The definition of tariffs (including selection of flat rate vs. CPP event vs. periodic, number of periods, start and stop time for each period, and rate for each period)?

Y N

c) The software or firmware for all equipment in the system? Y N

d) Security parameters, credentials, and algorithms for all equipment? Y N

e) The frequency of formal billing for each consumer? Y N

f) The frequency of access to energy usage and cost information for each consumer?

Y N

g) The selection of a data recording interval? Y N

5-3- Can any selected portion of the system be upgraded to use a different communications network ….

a) Without changing consumer equipment? Y N

b) Without visiting consumer sites? Y N

c) Without requiring software or firmware changes? Y N

5-4- Can older equipment be upgraded with equipment from different vendors without changing the rest of the system? Y N

5-5- Can different collection rates and technologies be applied in different parts of the system to make collection of data more cost-effective? Y N

5-6- Can the system be easily scaled up or down based on consumer participation levels?

Y N

5-7- Can new functionality such as detection of energy theft and diversion or outage detection, be added? Y N

a) Without changing consumer equipment? Y N

b) Without visiting consumer sites? Y N

c) Without requiring software or firmware changes? Y N

6- Standards

The elements of the infrastructure and the ways in which they interrelate are clearly defined, published, useful, open and stable over time.

6-1- Are the specifications for connecting to the system complete (i.e. they are not still in development)? Y N

6-2- Have the specifications for connecting to the system been published? Y N

6-3- Are the specifications for connecting to the system available online? Y N

6-4- Have the specifications for connecting to the system been available for more than two years?

Y N

6-5- Are the specifications for connecting to the system used elsewhere in the world?

Y N

6-6- Are the specifications for connecting to the system recognized by any of the following bodies?

a) An international standards body, e.g. the ISO, IEEE, or IEC? Y N

b) A national standards body, e.g. ANSI, CSA, CEN? Y N

c) An industry consortium, e.g. ASHRAE, OpenAMI, DNP User's Group Y N

6-7- Is there an independent (non-vendor) organization that is responsible for updating the specifications for the system? Y N

6-8- Do the system performance targets make reference to an open, published standard?

Y N

6-9- Do the security measures applied to the system follow open, published standards?

Y N

6-10- Has another regulatory body, system operator, or utility approved for use in its jurisdiction:

a) This AMI system? Y N

b) Another AMI system from the same vendor(s)? Y N

c) The technology underlying this AMI system? Y N

7- Openness

The infrastructure is available to all qualified entities on a nondiscriminatory basis.

7-1- Is the equipment for the system available from more than one vendor? Y N

7-2- Are the specifications for connecting to the system available to anyone? Y N

7-3- Are the specifications for connecting to the system available at low cost (i.e. no more than necessary to administer their distribution and promotion)? Y N

7-4- Can any vendor connect equipment to the system without providing profit to a competitor?

Y N

7-5- Is the body responsible for updating the specifications a non-profit organization?

Y N

7-6- Is there a published, standardized specification describing exactly how to do each of the following items?

a) Connect a meter to the system? Y N

b) Connect customer premise equipment to the system, such as load control devices and automated building management systems? Y N

c) Connect distributed generation equipment to the system, monitor it and control it?

d) Change a tariff? Y N

e) Incorporate a different communications network into the system? Y N

f) Read any meter in the system? Y N

g) Induce demand response in any consumer or group of consumers? Y N

h) Access individual and aggregate load profiles? Y N

7-7- Can the communications networks used by the system co-exist (not interfere) with the networks used by nearby systems belonging to other vendors or other utilities? Y N

7-8- Is there a single, standard specification for the data exchanged in the system such that it can be carried over a variety of different communications technologies? Y N

8- Security

The infrastructure is protected against unauthorized access, interference with normal operation; it consistently implements information privacy and other security policies.

8-1- Does the system prevents unauthorized users from doing any or all of the following?

a) Accessing personal information about consumers? Y N

b) Reading energy usage or cost information for a given consumer? Y N

c) Downloading incorrect tariff schedules, load control requests, software, firmware, or other data to equipment at a consumer site? Y N

d) Controlling load at the customer site? Y N

8-2- Does the system prevent *any* user (authorized or not) from tampering with the energy usage data supplied from the consumer site? Y N

8-3- Does the system restrict access to different parts of the system based on the role of the user making the request? Y N

8-4- Does the system make appropriate use of standard network security equipment and practices such as firewalls and intrusion detection systems? Y N

8-5- Does the system permit centralized control of security credentials like passwords, keys, and certificates? Y N

8-6- Does the system have a published default security policy that utilities can use as the basis for developing their own policies? Y N

8-7- Does the system provides audit logs of all configuration changes, including:

a) Tariff changes? Y N
b) Software or firmware changes? Y N
c) Load control requests? Y N
d) Addition or deletion of consumers? Y N
e) Changes to personal information? Y N

8-8- Does the system perform these security functions while permitting authorized users to access any of the data discussed under “Shareability”? Y N

8-9- Does the system perform these security functions while adhering to open standards as discussed under “Standards” and “Openness”? Y N

ضمیمه ۲

Functionality Requirements for AMI Networks in Previous CPUC orders

Source: 2/19/04 ALJ ruling 02-06-001

1. Capable of supporting the following price responsive tariffs for:

a. Residential and Small Commercial Customers (<200kW) on an opt out basis:

i. Two or Three Period Time of Use (TOU) rates with ability to change

TOU period length;

ii. Critical Peak Pricing with fixed (day ahead) notification (CPP- F);

iii. Critical Peak Pricing with variable or hourly notification (CPP-V) rates;

iv. Inverted tier or flat rates.

b. Large Customers (200 kW to 1 MW) on an opt out basis:

i. CPP; [fixed or variable notification]

ii. TOU;

iii. Two part hourly Real Time Pricing (RTP)

c. Very large customers (over 1 MW) on an opt out basis:

i. Two part hourly real-time pricing (RTP);

ii. Critical peak pricing (CPP); [fixed or variable notification]

iii. Time-of-Use (TOU) Pricing

Supports the following functions:

2. Collection of energy usage data at a level of detail (interval data) that supports customer understanding of hourly usage patterns and how their own usage patterns relate to energy costs

3. Customer access to personal energy usage data with sufficient flexibility to ensure that changes in customer preference of access frequency do not result in additional AMI system hardware costs.

4. Compatible with applications that provide customer education and energy management information, customized billing, complaint resolution

5. Compatible with utility system applications that promote and enhance system operating efficiency and improve service reliability, such as remote meter reading, outage management, reduction of theft and diversion, improved forecasting, workforce management, etc.

6. Capable of interfacing with load control communication technology

فهرست مطالب

فصل اول – تدوین ارکان جهت ساز توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۱

مقدمه ۲

۱-۱- تحلیل چشم‌انداز ۲

۱ـ۱ـ۱ـ بررسی تحلیلی ارتباط SAIDI و AIL ۳

۱ـ۱ـ۲ بررسی شاخص‌های اولویت‌بندی فیدر جهت اتوماسیون در شرکت‌های توزیع ۵

۱ـ۱ـ۳ استخراج ارتباط میان شاخص AIL و شاخص SAIDI ۹

۱ـ۱ـ۴ تعیین عدد AIL برای شبکه ۱۰

۱ـ۱ـ۵ـ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی ۱۰

۱ـ۱ـ۶ـ تعیین سناریوی مناسب جهت اجرای اتوماسیون توزیع ۱۱

۱ـ۱ـ۷ـ امکان‌سنجی و بررسی اقتصادی منافع سناریو مناسب اجرای اتوماسیون توزیع ۱۴

۱ـ۱ـ۸ـ جمع‌بندی و انتخاب مناسب اجرای اتوماسیون توزیع ۱۵

۱ـ۱ـ۹ـ اجزای چشم‌انداز ۱۵

۱ـ۱ـ۱۰ـ بیانیه چشم‌انداز ۱۸

۱-۲- تعیین اهداف کلان توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور ۱۸

۱ـ۲ـ۱ـ کمی سازی چشم‌انداز: وضعیت AIL و SAIDI در پایان سال ۱۴۰۴ ..... ۲۰

۱ـ۲ـ۲ـ فرآیند استخراج هدف کلان ۲۱

۱-۳- رویکرد توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق ۲۳

۱-۳-۱- روش تدوین راهبرد ۲۴

۱-۳-۲- تعیین جهت‌گیری کلان استراتژیک ۲۵

۱-۳-۳- تعریف متغیرها ۲۶

۱-۳-۴- ماتریس تصمیم‌گیری ۳۱

۱-۳-۵- راهبرد توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور ۳۴

۱-۳-۶- تعیین استراتژی توسعه فناوری ۳۷

۱-۳-۷- روش‌های اکتساب فناوری ۴۳

۱-۳-۸- روش‌های انتقال فنّاوری ۴۴

۱-۳-۹- جمع‌بندی نتایج استراتژی اکتساب فناوری ۴۵

فصل دوم – تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۵۰

مقدمه ۵۱

۲-۱- نظام نوآوری فنّاورانه ۵۱

۲-۲- نگاه ساختاری به نظام‌های فنّاورانه نوآوری ۵۳

۲-۲-۱- بازیگران ۵۳

۲-۲-۲ نهادها ۵۴

۲-۲-۳- فناوری‌ها ۵۴

۲-۲-۴- روابط و شبکه‌ها ۵۵

۲-۳- نگاه فرایندی به نظام‌های نوآوری فناورانه ۵۵

۲-۴- سیاست‌ها، اقدامات و بازیگران توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۵۷

۲-۴-۱- بازیگران ۵۷

۲-۴-۲- شیوه تدوین سیاست‌ها و اقدامات ۵۹

۲-۴-۳- چالشهای اتوماسیون توزیع صنعت برق ۵۹

۲-۵- جمع‌بندی سیاست‌ها و اقدامات ۸۳

۲-۶- ارتباط و تناظر سیاست‌ها و استراتژی توسعه فناوری ۸۴

۲-۷- جمع‌بندی بازیگران-کارکرد ۸۸

مراجع ۹۳

پیوست ۱ – اسامی خبرگان صنعت برق شرکت‌کننده در نظرسنجی‌ها ۹۴

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ فرایند تدوین چشم‌انداز ۳

شکل ۱-۲ نمودار رابطه میان درصد AIL و درصد بهبود SAIDI ۹

شکل ۱-۳ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی ۱۱

شکل ۱-۴ اجزای اصلی ساختار چشم‌انداز ۱۵

شکل ۱-۵ چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور (افق ۱۴۰۴) ۱۶

شکل ۱-۶ ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی ۱۹

شکل ۱-۷ ویژگی‌های اهداف کلان ۲۰

شکل ۱-۸ فازبندی اجرای اتوماسیون در افق ۱۴۰۴ ..... ۲۱

شکل ۱-۹ نمودار سالانه چگونگی رسیدن به هدف کلان اتوماسیون توزیع صنعت برق ۲۲

شکل ۱-۱۰ روش تدوین راهبرد ۲۵

شکل ۱-۱۱ ماتریس تصمیمگیری رویکرد توسعه ۲۶

شکل ۱-۱۲ چرخه عمر فناوری ۲۷

شکل ۱- ۱۳ سطوح آمادگی فناوری ۳۰

شکل ۱-۱۴ ماتریس تصمیم‌گیری انتخاب راهبرد توسعه فناوری ۳۱

شکل ۱-۱۵ دسته‌بندی فناوری‌های حوزه اتوماسیون با سطوح آمادگی فناوری مشابه ۳۴

شکل ۱-۱۶ دسته‌بندی فناوری‌های اتوماسیون ۳۵

شکل ۱-۱۷ استراتژی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع ۳۵

شکل ۱-۱۸ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فاکتورها ۴۱

شکل ۱-۱۹ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۴۱

شکل ۱-۲۰ مدل مفهومی فرآیند انتخاب استراتژی اکتساب فناوری ۴۳

شکل ۱-۲۱ طیف تصمیم‌گیری در خصوص استراتژی اکتساب فناوری ۴۳

شکل ۱-۲۲ جمع‌بندی نتایج استراتژی اکتساب فناوری ۴۵

شکل ۱-۲۳ دسته‌بندی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک استراتژی اکتساب ۴۷

شکل ۲-۱ مدل مفهومی نظام نوآوری فناورانه ۵۲

شکل ۲-۲ کارکردهای نظام نوآوری فناورانه ۵۶

شکل ۲-3 محورهای اصلی مورد بررسی اجزای سیاست‌گذاری توسعه فناوری ۵۷

شکل ۲-۴ سیاست‌های کارکرد کارآفرینی ۶۲

شکل ۲-۵ جمع‌بندی سیاست‌های اتخاذی در خصوص استراتژی‌های خلق دانش ۶۶

شکل ۲-۶ سیاست‌های حوزه انتشار دانش در راستای توسعه فناوری اتوماسیون توزیع برق کشور ۶۹

شکل ۲-۷ سیاست‌های حوزه کارکرد جهت‌دهی به سیستم..... ۷۲

شکل ۲-۸ سیاست‌های حوزه کارکرد بازارسازی ۷۵

شکل ۲-۹ سیاست‌های کارکرد مشروعیت بخشی..... ۷۸

شکل ۲-۱۰ سیاست‌های کارکرد تأمین منابع مالی..... ۸۱

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ تعیین تعداد متوسط کلیدها و شاخص AIL برای چند مقدار K ۴

جدول ۱-۲ پیشنهاد شدت اتوماسیون با توجه به امتیاز بهره‌برداری فیدر ۱۰

جدول ۱-۳ سناریو مناسب جهت اجرای اتوماسیون توزیع ۱۴

جدول ۱-۴ سطوح آمادگی فناوری ۲۹

جدول ۱-۵ مقایسه میان رویکردهای توسعه فناوری ۳۲

جدول ۱-۶ نتایج نظرسنجی از خبرگان جهت تعیین مولفه‌های سطح آمادگی فناوری، چرخه عمر فناوری و سطح پیچیدگی فناوری ۳۸

جدول ۲-۱ وظایف بازیگران برای کارکرد کارآفرینی ۶۴

جدول ۲-۲ وظایف بازیگران برای کارکرد خلق دانش ۶۸

جدول ۲-۳ وظایف بازیگران برای کارکرد انتشار دانش ۷۰

جدول ۲-۴ وظایف بازیگران برای کارکرد جهت‌دهی به سیستم ۷۳

جدول ۲-۵ وظایف بازیگران برای کارکرد بازارسازی ۷۶

جدول ۲-۶ وظایف بازیگران برای کارکرد مشروعیت بخشی ۷۸

جدول ۲-۷ وظایف بازیگران برای کارکرد تأمین منابع مالی ۸۱

جدول ۲-۸ جمع‌بندی سیاست‌ها در حوزه کارکردهای نظام نوآوری فناورانه سند راهبردی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور ۸۳

جدول ۲ـ۹ سیاست‌ها و استراژی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع در هریک از کارکردهای مرتبط ۸۵

جدول ۲-۱۰ جمع‌بندی وظایف بازیگران برای کارکردهای نظام نوآوری فناورانه سند راهبردی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور ۸۸

فصل اول – تدوین ارکان جهت ساز توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

مقدمه

تعیین جهت‌گیری‌های کلان با هدف ترسیم آینده‌ی مطلوب و دلخواه صورت می‌پذیرد. ترسیم آینده‌ی مورد انتظار، هم به معنای تصویرسازی آن و هم به مفهوم تعیین مسیر چگونگی دستیابی به آن است. شایان ذکر است که این مهم میسر نمی‌شود مگر با ترسیم چشم‌انداز و نگاشت ماموریتی در مسیر رسیدن به آن. بنابراین ماموریت در این جایگاه ترسیم آینده مطلوب از طریق چشم‌انداز و اهداف کلان و نیز تعیین مسیر رسیدن به این آینده از طریق راهبردها و سیاست‌های متناظر می‌باشد. در این فصل ارکان جهت‌ساز توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع تشریح می‌شوند. این ارکان شامل چشم‌انداز، اهداف کلان و استراتژی اکتساب فناوری‌های اتوماسیون توزیع می‌باشند.

۱-۱- تحلیل چشم‌انداز

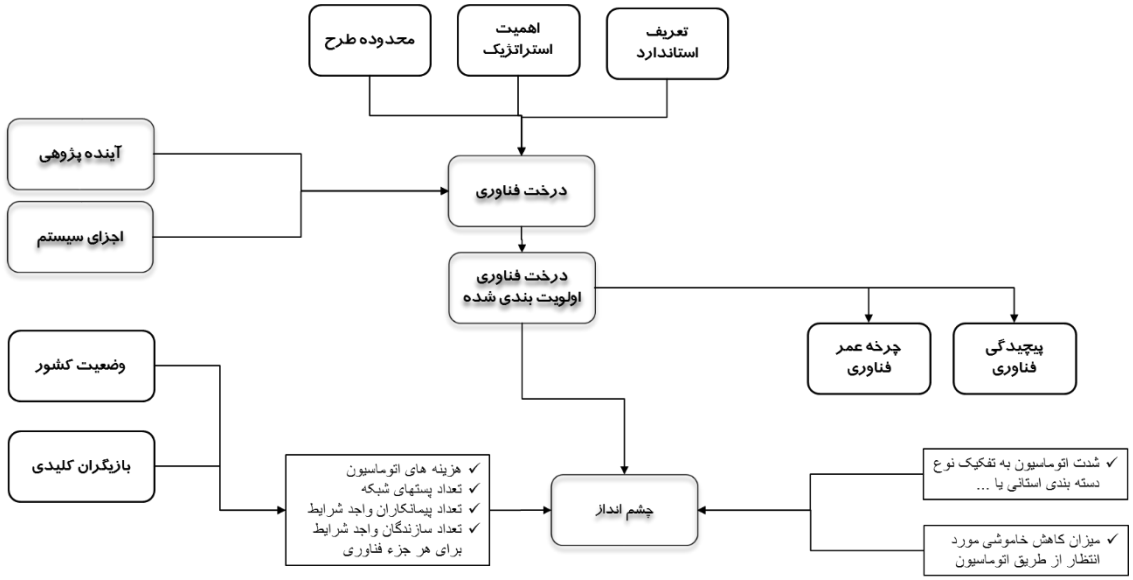
چشم‌انداز یا دورنما به معنای مقصد و آرمان است. چشم‌انداز عبارتست از تصویر مطلوب (شفاف، واقعی، جذاب و قابل قبول) و آرمان قابل دستیابی در حوزه فناوری که در یک افق زمانی بلندمدت و متناسب با مبانی ارزشی جامعه تعیین می‌گردد. به عبارت دیگر چشم‌انداز، بیان صریح سرنوشتی است که فناوری به سوی آن حرکت می‌کند و تصویر آینده‌ای است که کشور در جستجوی خلق آن است.

چشم‌انداز تصویری از وضعیت یک کشور است، زمانی که به اهداف و راهبردهای خود در یک بازه‌ی زمانی دست یافته باشد. این چشم‌انداز در قالب یک بیانیه به نحوی تنظیم می‌شود که چالش‌های راهبردی و هدف‌های تعیین شده در سند، ارتباط مستقیم و معناداری با یکدیگر داشته باشند؛ نیازهای جامعه را در حال و آینده، به‌عنوان هماهنگی بین جامعه و تصویر آینده در بیان کلمات و جملات یکسان نماید؛ و از کلمات و جملات آرمانی، قابل دست‌یابی، ارزشی، مقدس و نهادینه برای عبارت‌پردازی سند استفاده نماید. در نهایت می‌توان گفت چشم‌انداز به این سوال پاسخ می‌دهد: "ما می‌خواهیم به کجا برسیم؟"

در ادامه پیش از نگاشت چشم‌انداز شرحی خواهیم داشت بر مواردی که به منظور تدقیق تدوین چشم‌انداز توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع صنعت برق نیازمند بررسی دقیق هر یک از آن‌ها بوده‌ایم، مواردی نظیر میانگین زمانی خاموشی در یک سال

برای بارهای مختلف شبکه، شدت نفوذ اتوماسیون، همچنین تعریف شاخصی برای اولویت‌بندی فیدر جهت اجرای اتوماسیون در شرکت‌های توزیع و غیره.

فرایند تدوین چشم‌انداز در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ فرایند تدوین چشم‌انداز

۱ـ۱ـ۱ـ بررسی تحلیلی ارتباط SAIDI و AIL

۱ـ۱ـ۱ـ۱ شاخص شدت اتوماسیون

به منظور امکان سنجش میزان توسعه اتوماسیون در یک شبکه توزیع، شاخص شدت نفوذ اتوماسیون (AIL) به صورت زیر تعریف می‌گردد [۱]:

$$AIL = \text{تعداد کل فیدرها/تعداد نقاط اتوماسیون شبکه توزیع}$$

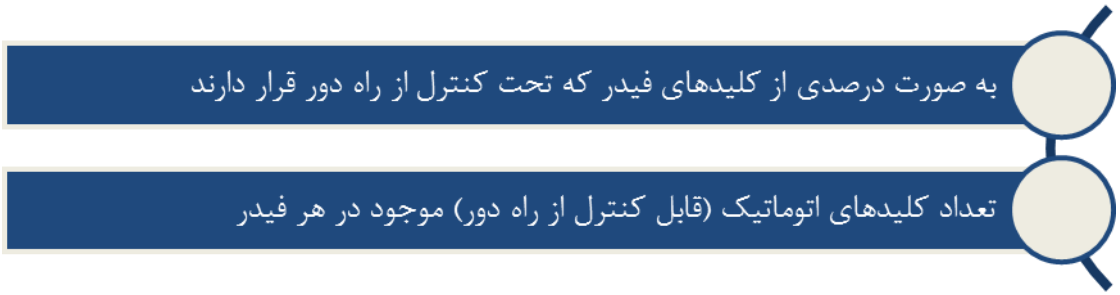
تعداد کل کلیدهای مورد نیاز بر اساس تعداد تقسیمات فیدرها (K) برابر است با:

$$N = M\times((K-1)+K/2)$$

که در آن M تعداد فیدرهاست. لذا شاخصAIL به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AIL = M \times ((K-1) + K/2)/M = (K-1) + K/2$$

همان‌طور که فرمول فوق نشان می‌دهد مهم‌ترین پارامتر تعیین ضریب نفوذ اتوماسیون در یک شبکه توزیع، تعداد متوسط تقسیمات در نظر گرفته شده (K) برای یک فیدر فشار متوسط است. در جدول ۱ برای چند مقدار K تعداد متوسط کلیدهای معمولا باز و معمولاً بسته و نیز شاخص AIL آورده شده است. با توجه به توضیحات فوق می‌توان گفت سطح شدت اتوماسیون به دو صورت تعریف می‌شود:



معمولا مورد دو (تعداد کلیدهای خودکار) با اعدادی مانند ۱، ۱,۵، ۲، ۲,۵ و غیره نشان داده می‌شوند. تعداد نصف کلید نشان‌دهنده نقاط در حالت عادی باز هستند که بین دو فیدر مشترک می‌باشند. از جمله مزایای پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون در شبکه توزیع، کاهش زمان خاموشی مشترکین است. کاهش زمان قطع برای مصرف‌کنندگان مختلف دارای اثرات متفاوتی می‌باشد که این اثر باید در محاسبه خسارت ناشی از انرژی توزیع نشده در نظر گرفته شود [۲]. در واقع، جدول نشان می‌دهد که با فرض نصب دو کلید در مسیر اصلی فیدر به صورت NC می‌توان در مواقع لزوم فیدر را به سه قسمت تقسیم نمود و با نصب سه کلید NO برای هر تکه فیدر امکان مانور هر قسمت به فیدرهای مجاور وجود دارد.

جدول ۱-۱ تعیین تعداد متوسط کلیدها و شاخص AIL برای چند مقدار K

شاخص AIL	تعداد متوسط کلید معمولا باز (به ازای هر فیدر)	تعداد متوسط کلید معمولاً بسته (به ازای هر فیدر)	تعداد متوسط تکه فیدر
۲	۱	۱	۲
3.5	1.5	۲	۳
۵	۲	۳	۴

شاخص AIL	تعداد متوسط کلید معمولا باز (به ازای هر فیدر)	تعداد متوسط کلید معمولاً بسته (به ازای هر فیدر)	تعداد متوسط تکه فیدر
6.5	2.5	۴	۵
۸	۳	۵	۶
9.5	3.5	۶	۷
۱۱	۴	۷	۸

۱ـ۱ـ۱ـ۲ شاخص SAIDI

این شاخص معرف میانگین زمانی تجربه خاموشی در یک سال برای بارهای مختلف شبکه در صورت رخداد خطا است. همان‌طور که مشخص است هرچه این شاخص کمتر باشد قابلیت اطمینان شبکه بیشتر خواهد بود. برای یک تعداد ثابت مشترک، تنها راه کاهش این شاخص کاهش تعداد وقفه‌های ماندگار و زمان وقفه‌ها است که با توسعه و تجهیز ادوات حفاظتی و کنترلی امکان پذیر است. این شاخص بر حسب مشترک ساعت در سال است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i} = \frac{\text{مجموع زمان قطعی های مشترکین}}{\text{تعداد کل مشترکین}}$$

که در آن Ni تعداد مشترکین متصل به نقطه بار iام، U_i مدت زمان قطعی نقطه بار i ام و n تعداد کل نقاط بار سیستم است. این شاخص برحسب ساعت بر مشترک در سال بیان می‌شود و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بیان قابلیت اطمینان یک شبکه توزیع بوده و از اهمیت بالایی برخوردار است.

۱ـ۱ـ۲ بررسی شاخص‌های اولویت‌بندی فیدر جهت اتوماسیون در شرکت‌های توزیع

جهت امتیازبندی فیدرها باید شاخص‌هایی که در فیدر از نظر بهره‌برداری مهم هستند را مشخص نموده و بر اساس آن‌ها به فیدرها امتیاز داده شود. البته باید توجه داشت شناسایی لیست جامعی از شاخص‌های مربوطه امری است دشوار که در گرو مطالعات گسترده و بهره‌گیری از نظرات کارشناسی است. به‌عنوان مثال مرجع [۳] شاخص بار فیدر را ملاک سنجش قابلیت

اطمینان فیدرها در بحث بهره‌برداری عنوان کرده است حال آنکه مرجع [۴] شاخص‌هایی نظیر تعداد مشترک در هر فیدر و اهمیت آن‌ها را ملاک عمل قرار داده است. به‌طور مشابه با توجه به مطالعات جامع صورت گرفته در مرجع [۵] شاخص‌های زیر به‌عنوان اساسی‌ترین شاخص‌ها برای امتیازدهی فیدرها در نظر گرفته شده است که عبارتند از:

- اولویت فیدر (نوع مشترک)

منظور فیدرهایی هستند که با توجه به تغذیه مراکز صنعتی مانند کارخانجات، اماکن حساس از نظر امنیتی و سیاسی، اجتماعی و اماکن درمانی مانند بیمارستان که مشترکین خاص محسوب شده و حفظ تداوم برق‌رسانی به این اماکن ضروری است، از نظر بهره‌برداری در اولویت قرار گرفته‌اند.

- بار فیدر

بار فیدر از جمله پارامترهای مهم در امر بهره‌برداری محسوب شده و بهره‌برداران همواره سعی در متعادل نگه‌داشتن بار فیدرها دارند. میزان بار این فیدرها بیانگر سطح پوشش تغذیه آن‌ها بوده و اضافه بار شدن فیدرهای پر بار یکی از عوامل اصلی قطع این فیدرها و ایجاد خاموشی گسترده در یک ناحیه به حساب می‌آید.

- طول فیدر

فیدرهای طولانی همواره بیشترین مشکلات را در امر بهره‌برداری به وجود می‌آورند و این فیدرها علاوه بر طولانی بودن، معمولاً پر بار و پرحادثه نیز هستند. با بررسی‌های به عمل آمده و حضور در شیفت بهره‌برداران و نتایج تجزیه و تحلیل خاموشی‌ها مشاهده می‌شود که همواره بیشترین حجم عملیات برای این نوع فیدرها انجام می‌شود.

- وسعت فیدر

وسعت فیدر با توجه به طول خط یا تعداد مشترکین و میزان مصرف آن‌ها حائز اهمیت است. به‌عنوان مثال ممکن است دو فیدر دارای بار یکسان باشند ولی تعداد مشترکین هر فیدر با توجه به وسعت آن، بسیار متفاوت باشد. از آنجا که سرویس‌دهی منظم

به حداکثر مشترکین همواره مد نظر بوده و هست، بنابراین می‌توان گفت هرچه وسعت بیشتر باشد امتیاز آن نیز بالاتر خواهد بود. بنابراین فیدری که دارای بیشترین تعداد ترانسفورماتور توزیع (زمینی و هوایی) باشد بیشترین امتیاز را دارد.

- وضعیت مانوری فیدر

با توجه به وسعت هر فیدر می‌توان چنین استنباط کرد که هرچه نسبت تعداد نقاط مانوری به وسعت فیدر بزرگ‌تر باشد فیدر از نظر وضعیت مانور در شرایط بهتری قرار داشته، پس این رابطه نسبت عکس با امتیازبندی دارد. لازم به توضیح است که نقاط مانوری فقط به استقرار سکسیونر در خطوط هوایی و پست‌های زمینی دوطرفه گفته می‌شود و در خطوط هوایی نقاطی که به‌صورت جمپر باز هستند را نمی‌توان به‌عنوان نقاط مانوری واقعی در نظر گرفت (البته با نصب یک سکسیونر می‌توان آن را به یک نقطه مانوری تبدیل نمود[۵]).

- حادثه در فیدر

حادثه در فیدر از شاخص‌های بسیار مهم برای تعیین امتیاز فیدر به شمار می‌رود، زیرا با هر بار قطعی در فیدر، علاوه بر مواجه شدن با حجم بالای عملیات در امور بهره‌برداری، اکیپ حوادث و عیب‌یابی، میزان زیادی انرژی توزیع نشده وجود خواهد داشت. به‌طور کلی جهت محاسبه درصد حادثه در یک فیدر باید حوادث اعم از تصادفی و یا با علت مشخص را مد نظر قرار داد ضمن آنکه درصد وزنی آن‌ها را مطابق نظرات کارشناسی اعمال نمود [۵].

درصد حادثه= ۰/۶*{(۰/۸ * درصد حادثه با علت مشخص) + (۰/۲*درصد تعداد حادثه به‌صورت تصادفی)} + ۰/۴*{(۰/۸*درصد میزان خاموشی با علت مشخص) + (۰/۲*درصد میزان خاموشی به‌صورت تصادفی)}

- سختی مسیر

با توجه به تنوع مناطق جغرافیایی در بخش‌های مختلف کشور، وجود نواحی کوهستانی و صعب‌العبور و یا حضور دشت‌های وسیع، امتیاز فیدرهایی که در این مناطق می‌باشند (به علت سختی مسیر جهت هرگونه مانور) نسبت به بقیه بیشتر خواهد بود. در مناطق شهری نیز با گسترش شهرها و افزایش ترافیک خصوصاً در شهرهای بزرگ، مسیر دسترسی گروه‌های حوادث به

پست از اهمیت خاصی برخوردار است به‌طوری که بسیاری از حوادث گذرا که موجب ایجاد خاموشی طولانی می‌شوند از عدم امکان دسترسی سریع به پست حادثه دیده ناشی می‌شود.

- نظر کارشناسی

دیدگاه کارشناسی می‌تواند علاوه بر محاسبات و تحلیل نتایج آن متکی به تجربه نیز باشد. درخصوص تشخیص اهمیت جایگاه یک پست در شبکه، نظر کارشناسان بهره‌برداری که شناخت کامل از ساختار شبکه دارند، می‌تواند نسبت به دیدگاه‌های آکادمی ارجحیت داشته باشد.

با توجه به توضیحات ارائه شده در قسمت قبل، واضح است که شاخص‌های ارائه شده به منظور امتیازبندی فیدرها همگی دارای تأثیر یکسان نمی‌باشند و لذا نیاز است شدت و ضعف این شاخص با اعمال ضرایبی تصحیح شوند. این ضرایب وزنی به‌طور عمده متأثر از دو شاخص اولویت فیدر و نظر کارشناسی هستند و به‌عنوان نمونه می‌توانند به‌صورت زیر پیشنهاد شوند [۵]:

- **اولویت فیدر ۰,۱۵**
- **بار فیدر ۰,۱۰**
- **طول فیدر ۰,۱۰**
- **وسعت فیدر ۰,۱۲**
- **وضعیت مانوری ۰,۱۰**
- **حادثه در فیدر ۰,۱۴**
- **سختی مسیر ۰,۱۴**
- **نظر کارشناسی ۰,۱۵**

امتیاز کل فیدر= (امتیاز شاخص اولویت*۰,۱۵) + (امتیاز شاخص بار*۰,۱۰) + (امتیاز شاخص طول*۰,۱۰) + (امتیاز شاخص وسعت*۰,۱۲) + (امتیاز شاخص وضعیت مانور*۰,۱۰) + (امتیاز شاخص حادثه*۰,۱۴) + (امتیاز شاخص مسیر*۰,۱۴) + (امتیاز شاخص کارشناسی*۰,۱۵)

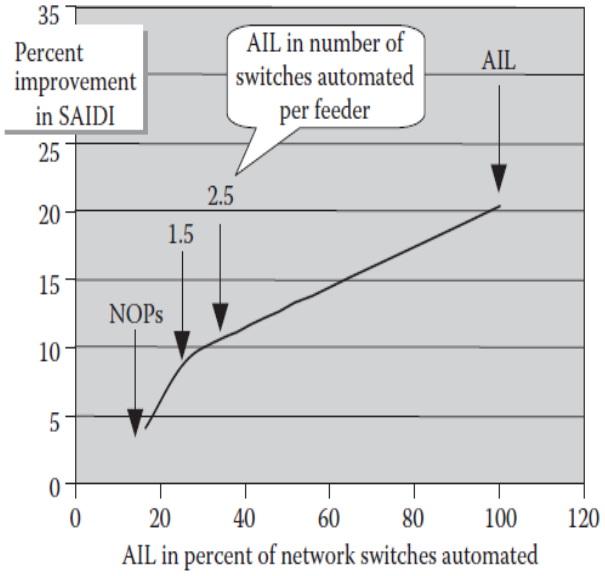
۱ـ۱ـ۳ استخراج ارتباط میان شاخص AIL و شاخص SAIDI

در شکل ۱-۲ که از مرجع [۶] استخراج شده است می‌توان به رابطه میان شاخص شدت اتوماسیون و نیز درصد بهبود شاخص SAIDI دست یافت. در این شکل رابطه میان درصد AILو نیز درصد بهبود SAIDI را به صورت رابطه زیر می‌توان استخراج نمود:

$$\%AIL=0.1(\%SAIDI)-1$$

همچنین رابطه میان AIL و درصد بهبود SAIDI را می‌توان به صورت رابطه زیر نوشت:

$$AIL=0.3(\%SAIDI)+0.5$$



شکل ۱-۲ نمودار رابطه میان درصد AIL و درصد بهبود SAIDI

۱ـ۱ـ۴ تعیین عدد AIL برای شبکه

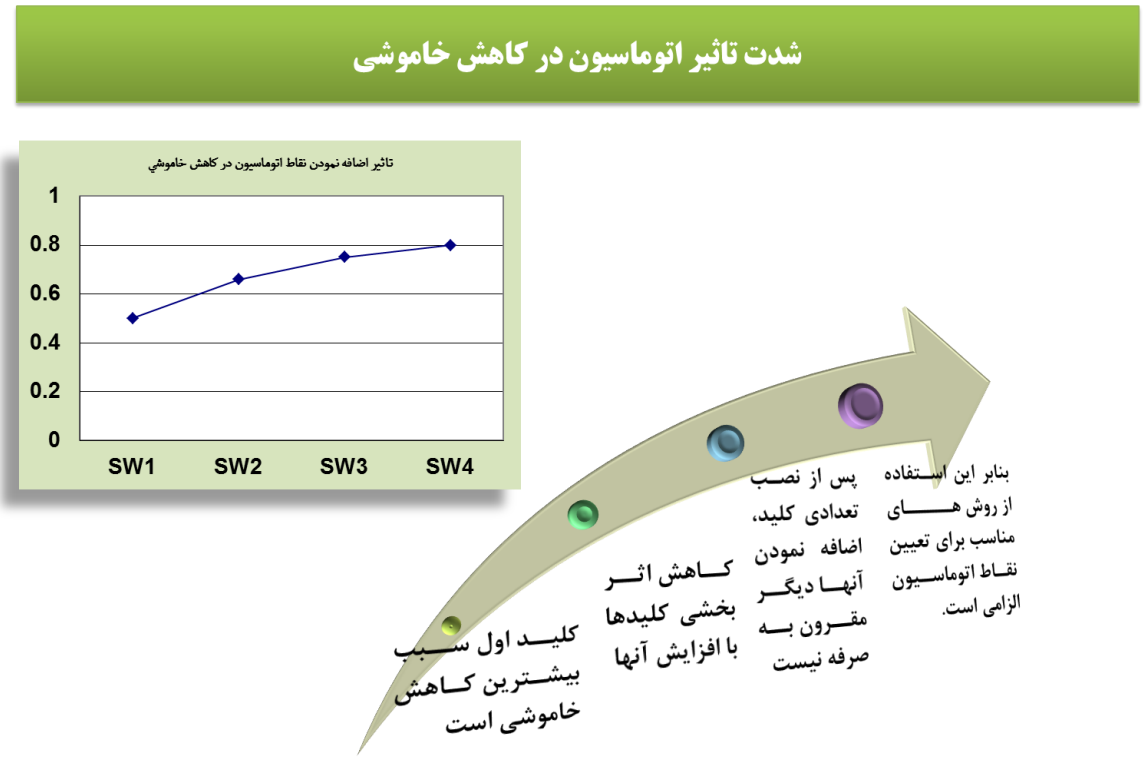
پیشنهاد تعیین عدد AIL با توجه به محدوده اولویت فیدر در جدول ۲ آمده است. با توجه به درصد پایین شاخص AIL در شبکه‌های ایران، کمترین حد AIL، عدد ۱,۵ پیشنهاد شده است که بدان معنا است که فیدر دارای یک کلید کنترل از راه دور معمولا بسته و دارای تنها یک نقطه مانوری با یک فیدر دیگر است. بالاترین شاخص تعیین شده در این جدول مربوط به محدوده اولویت فیدر بین ۸۰ تا ۱۰۰ است که برای آن شاخص AIL برابر ۵,۵ پیشنهاد شده است و تعداد کلیدهای مناسبی را از این جهت پوشش خواهد داد.

جدول ۱-۲ پیشنهاد شدت اتوماسیون با توجه به امتیاز بهره‌برداری فیدر

محدوده اولویت فیدر (به درصد)	شدت اتوماسیون فیدر پیشنهادی (AIL)	درصد بهبود SAIDI نسبت به حالت مبنا
تا ۲۰	۱,۵	۸
۲۰ تا ۴۰	۲,۵	۱۱
۴۰ تا ۶۰	۳,۵	۱۴
۶۰ تا ۸۰	۴,۵	۱۷
۸۰ تا ۱۰۰	۵,۵	۲۰

۱ـ۱ـ۵ـ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی

تاثیر اضافه نمودن نقاط اتوماسیون در کاهش خاموشی در شکل ۱-۳ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود کلید اول سبب بیشترین کاهش خاموشی است. کاهش اثربخشی کلیدها با افزایش آن‌ها و پس از نصب تعدادی کلید، اضافه نمودن آن‌ها دیگر مقرون به‌صرفه نیست.



شکل ۱-۳ تاثیر شدت اتوماسیون در کاهش خاموشی

۱ـ۱ـ۶ـ تعیین سناریوی مناسب جهت اجرای اتوماسیون توزیع

با توجه به توضیحات گفته شده تاکنون، چنانچه شاخص AIL را برابر ۱٫۵ فرض کنیم که حداقل شاخص برای اتوماسیون به شمار می‌رود (یک کلید NC برای زمان‌های خطا و یک کلید NO برای مانور با یک فیدر مجاور)، آنگاه با توجه به آمار سایت توانیر [۷] که تعداد فیدرهای فشار متوسط توزیع برق کل ایران را برابر ۱۱۵۰۵ عدد در سال ۹۱ ذکر نموده است خواهیم داشت:

تعداد فیدرهای منتخب اتوماسیون = شاخص AIL × تعداد کل فیدرها = ۱٫۵× ۱۱،۵۰۵=۱۷،۲۵۸

هزینه متوسط اجرای اتوماسیون یک کلید حدود ۳۰۰ میلیون ریال است بنابر این خواهیم داشت:

با فرض در نظر گرفتن هزینه ۱۵۰،۰۰۰ میلیون ریالی مراکز کنترل، هزینه کلی اجرای اتوماسیون توزیع در نهایت برابر خواهد بود با:

هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها = تعداد فیدرهای منتخب اتوماسیون × هزینه هر کلید اتوماسیون یعنی
۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ×۱۷۲۵۸ = ۵،۱۷۷،۲۵۰ میلیون ریال

:

هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها + هزینه مراکز کنترل = ۵،۳۲۷،۲۵۰ میلیون ریال

جهت محاسبه هزینه‌های انرژی فروخته نشده، طبق آمار سایت توانیر، میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ برابر ۲۹۳،۰۰۰ هزار کیلووات ساعت بوده است. با توجه به آنکه در شبکه‌های توزیع نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل (خاموشی در اثر حادثه و خاموشی برنامه‌ریزی‌شده) حدودا به نسبت ۳ به چهار (برابر ۰,۷۵) است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که:

میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)= میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)× نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل
= ۰,۷۵×۲۹۳،۰۰۰ =۲،۱۹۷،۵۰۰ هزار کیلو وات ساعت

بنابراین میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده (به کیلووات ساعت) پس از اجرای اتوماسیون برابر است با:

درصد کاهش مدت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون×میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال ۹۱ (کیلووات ساعت) =۰,۵×۲،۱۹۷،۵۰۰=۱۰۹،۸۷۵ هزار کیلووات ساعت

هزینه خسارت ملی ناشی از خاموشی در سال ۹۱ با توجه به دستورالعمل نحوه ارزیابی پروژه‌های تحقیقاتی دبیرخانه تحقیقات برق (سند شماره ۰۳ – ۰۱۴ – د) برابر ۳،۰۸۳ تومان به ازای هر کیلووات ساعت در نظر گرفته می‌شود، بنابراین میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان) برابر خواهد بود با:

میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت)× هزینه خسارت ملی ناشی از خاموشی در سال ۹۱ (تومان به ازای هر کیلووات ساعت)= ۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰ × ۳،۰۸۳ = ۳۳۸،۷۶۶،۱۹۶،۶۳۱ تومان

با توجه به آنکه خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع به ازای هر کیلووات انرژی (تومان)، تقریبا برابر ۱،۵۰۰ دلار است (با فرض متوسط قیمت دلار در سال ۹۱ برابر ۳،۳۰۰ تومان)، این مبلغ برابر خواهد بود با:

خسارت سرمایه گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی (تومان) × هر دلار به تومان = ۴،۹۵۰ هزار تومان

بنابراین، خسارت س

خواهد بود با:

میزان کاهش انرژی برق فروخته نشده پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت) × خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی تقسیم بر تعداد ساعات یک سال
= ۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰ × ۸،۷۶۰ ÷ ۴،۹۵۰،۰۰۰ = ۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵ تومان

بنابراین میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی با در نظر گرفتن خسارت سرمایه گذاری پس از اجرای اتوماسیون برابر است با:

میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان) + خسارت سرمایه گذاری تولید، انتقال و توزیع انرژی فروخته نشده در سال ۹۱
=۳۳۸،۷۶۶،۱۹۶،۶۳۱+ ۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵=۴۰۰،۸۵۳،۰۹۷،۳۱۵ تومان

محاسبه میزان سود ناشی از کاهش هزینه بهره‌برداری:

این میزان سود درواقع هزینه جریمه‌ای است که به مشترکین پس از اجرای اتوماسیون پرداخت نخواهد شد و معادل ۴,۵ درصد میزان فروش انرژی برق در سال ۹۱ است [۸].

=۴,۵٪ × ۴۲ × ۲۰۳،۰۸۸،۰۰۰،۰۰۰ = ۳۸۳،۸۳۶،۳۲۰،۰۰۰ تومان
سود کل=۴۰۰،۸۵۳،۰۹۷،۳۱۵+۳۸۳،۸۳۶،۳۲۰،۰۰۰= ۷۸۴،۶۸۹،۴۱۷،۳۱۵ تومان

با تقسیم سود کل اتوماسیون به هزینه کل آن می‌توان نسبت سود به هزینه را تعیین نمود که برابر با ۱,۴۷ خواهد بود.

سناریو فوق در جدول ۱-۳ جمع‌بندی شده است.

جدول ۱-۳ سناریو مناسب جهت اجرای اتوماسیون توزیع

تعداد کل فیدرها در سال ۹۱	۱۱،۵۰۵
درصد کاهش مدت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون	٪۵۰
تعداد فیدرهای منتخب اتوماسیون در سال ۹۱	۱۷،۲۵۸
هزینه اتوماسیون یک کلید (تومان)	۳۰،۰۰۰،۰۰۰
هزینه اجرای اتوماسیون فیدرها (تومان)	۵۱۷،۷۲۵،۰۰۰،۰۰۰
هزینه مراکز کنترل (تومان)	۱۵،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰
کل هزینه اجرای اتوماسیون (تومان)	۵۳۲،۷۲۵،۰۰۰،۰۰۰
میزان انرژی برق فروخته نشده در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)	۲۹۳،۰۰۰،۰۰۰
نسبت زمان خاموشی در اثر حادثه به خاموشی کل	۰،۷۵
میزان انرژی برق فروخته نشده در اثر حادثه در سال ۹۱ (کیلووات ساعت)	۲۱۹،۷۵۰،۰۰۰،۰
میزان کاهش خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (کیلووات ساعت)	۱۰۹،۸۷۵،۰۰۰
هزینه خاموشی در سال ۹۱ (تومان به ازای هر کیلووات ساعت)	۳،۰۸۳
میزان کاهش خسارت خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان)	۱،۲۵۵،۱۸۴،۹۳۷،۷۱۴
خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع هر کیلووات انرژی (تومان)	۴،۹۵۰،۰۰۰
خسارت سرمایه‌گذاری تولید، انتقال و توزیع انرژی فروخته نشده در سال ۹۱ (تومان)	۶۲،۰۸۶،۹۰۰،۶۸۵
میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون (تومان)	۴۰۰،۸۵۳،۰۹۷،۳۱۵
سود ناشی از کاهش هزینه بهره‌برداری (تومان)	۳۸۳،۸۳۶،۳۲۰،۰۰۰
سود کل (تومان)	۷۸۴،۶۸۹،۴۱۷،۳۱۵
نسبت سود به هزینه اجرای اتوماسیون	۱،۴۷

۱ـ۱ـ۷ـ امکان‌سنجی و بررسی اقتصادی منافع سناریو مناسب اجرای اتوماسیون توزیع

نتایج حاصله از بررسی سناریو بالا، با احتساب هزینه‌های اجرای اتوماسیون و میزان کاهش خسارت ملی ناشی از خاموشی پس از اجرای اتوماسیون، نشان‌دهنده این واقعیت است که اجرای اتوماسیون با شدت ۱،۵ سودآور می‌باشد (نسبت سود به هزینه تقریبا معادل ۱،۴۷ است)

۱ـ۱ـ۸ـ جمع‌بندی و انتخاب مناسب اجرای اتوماسیون توزیع

با توجه به آنکه برای تعیین چشم‌انداز اتوماسیون توزیع که مهم‌ترین رکن جهت‌ساز می‌باشد لازم است برای شاخص شدت اتوماسیون (AIL) میزانی پیشنهاد شود، و با در نظر گرفتن این نکته که شدت اتوماسیون ۱,۵ حداقل میزانی است که می‌توان به‌عنوان شاخص برای اجرای اتوماسیون در نظر گرفت و با توجه به نتایج حاصله از بررسی‌های انجام شده در بندهای بالا و همچنین تبادل نظر صورت گرفته در جلسات کمیته راهبری، شدت اتوماسیون ۱,۵ جهت درج در چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع مورد تصویب کمیته راهبری قرار گرفت.

۱ـ۱ـ۹ـ اجزای چشم‌انداز

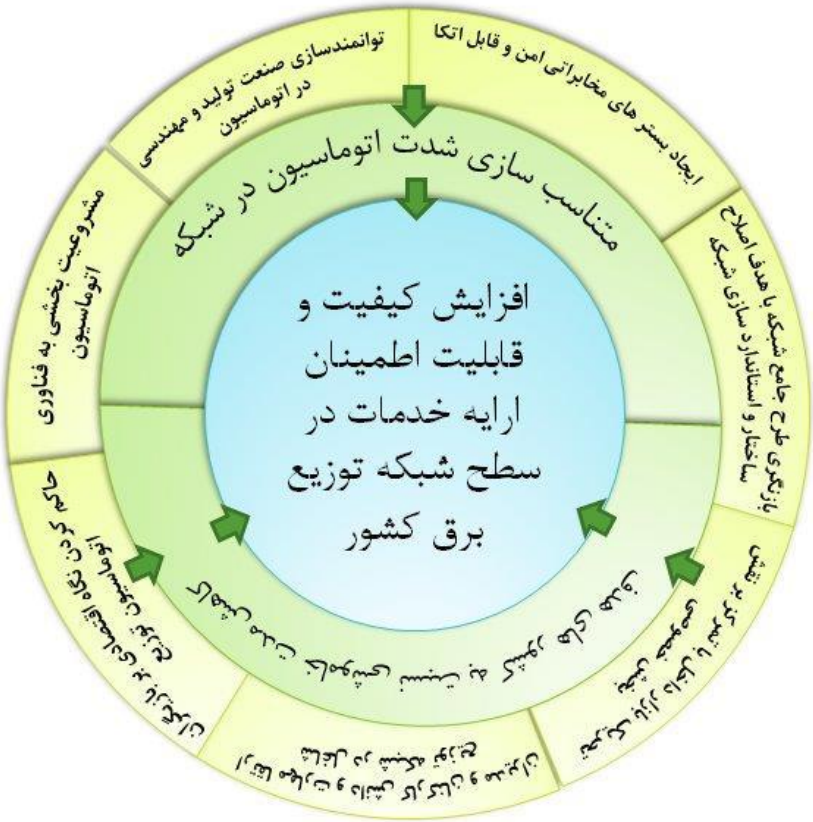
مطابق شکل ۱-۴ مفاهیم اصلی مورد انتظار در تدوین چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور شامل پیامدها و نتایج نهایی، جایگاه متصور و محورهای تغییر بوده است.

شکل ۱-۴ اجزای اصلی ساختار چشم‌انداز

از این منظر پیامدها و نتایج نهایی به اثرات و دستاوردهای نهایی ناشی از حرکت در مسیر چشم‌انداز موردنظر اشاره داشته و جایگاه متصور بر جایگاهی دلالت دارد که با توسعه‌ی فناوری اتوماسیون توزیع قابل دست‌یابی به نظر می‌رسد. همچنین محورهای تغییر شامل تغییرات اساسی می‌باشد که می‌بایست به‌طور همه‌جانبه در حوزه‌های مربوطه جهت دست‌یابی به

چشم‌انداز موردنظر به وقوع پیوسته و دنبال شوند. لازم به ذکر است مفاهیم مورد اشاره در ساختار چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع برق کشور پس بررسی دقیق از دیدگاه فنی و بحث کارشناسی طی جلساتی با جرح و تعدیل نظرات خبرگان کمیته راهبری تصحیح و تکمیل گردیده و در نهایت تایید شد.

در شکل ۱-۵ چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور در قالب مفاهیم اساسی مورد اشاره نشان داده شده است.



شکل ۱-۵ چشم‌انداز توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور (افق ۱۴۰۴)

مطابق شکل فوق هریک از اجزای اصلی چشم‌انداز در زیر تشریح شده است:

بر مبنای اطلاعات به دست آمده، همچنین نظر متخصصین و کارشناسان تیم فنی و سایر اساتید و صاحب‌نظران مربوطه آنچه نهایتا از توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق در کشور متصور است به‌عنوان پیامد و دستاورد نهایی به صورت زیر لحاظ شد:

- پیامدها و نتایج نهایی:
  - ❖ افزایش کیفیت و قابلیت اطمینان ارایه خدمات در سطح شبکه توزیع برق کشور

با بررسی ضرورت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور و استخراج خسارت‌های ناشی از عدم توسعه فناوری اتوماسیون توزیع در کشور شامل خسارت‌های آشکار و پنهان وارده [۹] مشخص شد مهم‌ترین مزیت اجرای اتوماسیون در کشور کاهش مدت زمان خاموشی می‌باشد که با شاخص SAIDI شناخته می‌شود. لذا با توجه موارد پیشتر ذکر شده و فوق‌الذکر، در نهایت پس از برگزاری جلسات بحث و بررسی تیم فنی با خبرگان مربوطه در کمیته‌ی راهبری جایگاه موردنظر از توسعه‌ی فناوری اتوماسیون به شرح زیر مورد تایید قرار گرفت:

- جایگاه متصور برای کشور:
  - ❖ کاهش مدت خاموشی نسبت به کشورهای هدف
  - ❖ متناسب‌سازی شدت اتوماسیون در شبکه

همچنین طی جلسات کمیته راهبری و جلسات دیگری که با حضور خبرگان صنعت (پیوست ۱) برگزار شد مهم‌ترین حوزه‌ها جهت ایجاد تغییرات اساسی شناسایی شد:

- محورهای تغییر:
  - ❖ مشروعیت بخشی به فناوری اتوماسیون توزیع با سودآور کردن اتوماسیون توزیع برای بازیگران کلیدی
  - ❖ ارتقا مهارت و دانش کارکنان و مدیران شاغل در شبکه توزیع
  - ❖ بازنگری طرح جامع شبکه با هدف اصلاح ساختار و استانداردسازی شبکه
  - ❖ ایجاد بسترهای مخابراتی امن و قابل اتکا
  - ❖ توانمندسازی صنعت تولید و مهندسی در اتوماسیون توزیع

«در سال ۱۴۰۴ شرکت‌های توزیع برق کشور به هدف افزایش کیفیت سرویس‌دهی به مشترکین و قابلیت اطمینان ارائه‌ی خدمات از طریق متناسب‌سازی شدت اتوماسیون در شبکه با در نظر گرفتن شاخص AIL حداقل برابر با ۱,۵ برای کل کشور و همچنین کاهش تلفات شبکه نسبت به کشورهای پیشرفته در زمینه صنعت برق دست یافته‌اند.»

۱ـ۱ـ۱۰ـ بیانیه چشم‌انداز

با توجه به تحلیل چشم‌انداز که در بخش ۱-۱ مفصلاً توضیح داده شد و جمع‌بندی نتایج حاصله بیانیه چشم‌انداز به شرح زیر مورد تصویب کمیته راهبری قرار گرفت:

در اینجا بیان این مطلب ضروری به نظر می‌رسد که «عدد شدت اتوماسیون یادشده در چشم‌انداز برای کل کشور در نظر گرفته شده است، لذا این عدد معیاری برای هدف‌گذاری شرکت‌های توزیع نیست» و شرکت‌های مزبور بر مبنای شاخص‌های ذکر شده در سند نهایی می‌بایست طرح اتوماسیون شبکه توزیع خود را تهیه و تدوین نمایند.

۱-۲- تعیین اهداف کلان توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور

یکی دیگر از گام‌های اساسی در تعیین جهت‌گیری‌های کلان، تدوین اهداف توسعه در راستای چشم‌انداز تعریف شده است. این هدف‌گذاری در سطح کلان به‌منظور شفاف نمودن مسیر نیل به چشم‌انداز انجام می‌گیرد. در حقیقت اهداف مذکور، پاسخگوی یک سؤال اساسی هستند با عنوان "برای رسیدن به چشم‌انداز در افق زمانی تعیین شده، به چه مقاصدی باید دست یافت؟".

به‌طور کلی چهار حوزه زیر را می‌توان به‌عنوان ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی در نظر داشت (شکل۱-۶):

- موقعیت رقابتی: میزان موفقیت در تسلط نسبی بر بازار، درآمد کل، سهم بازار، سهم صادرات
- ظرفیت‌سازی: رشد و پیشرفت دانش فناوری، توسعه نیروی انسانی متخصص، بهره‌برداری و عملیاتی نمودن دانش به فناوری

- مسئولیت اجتماعی: در نظرگیری مسائل زیست‌محیطی، بهبود سطح رفاه اجتماعی، بالا بردن رشد اقتصادی، مشروعیت‌بخشی
- نوآوری: بالا بردن توان نوآوری و طراحی محصول و فرآیند

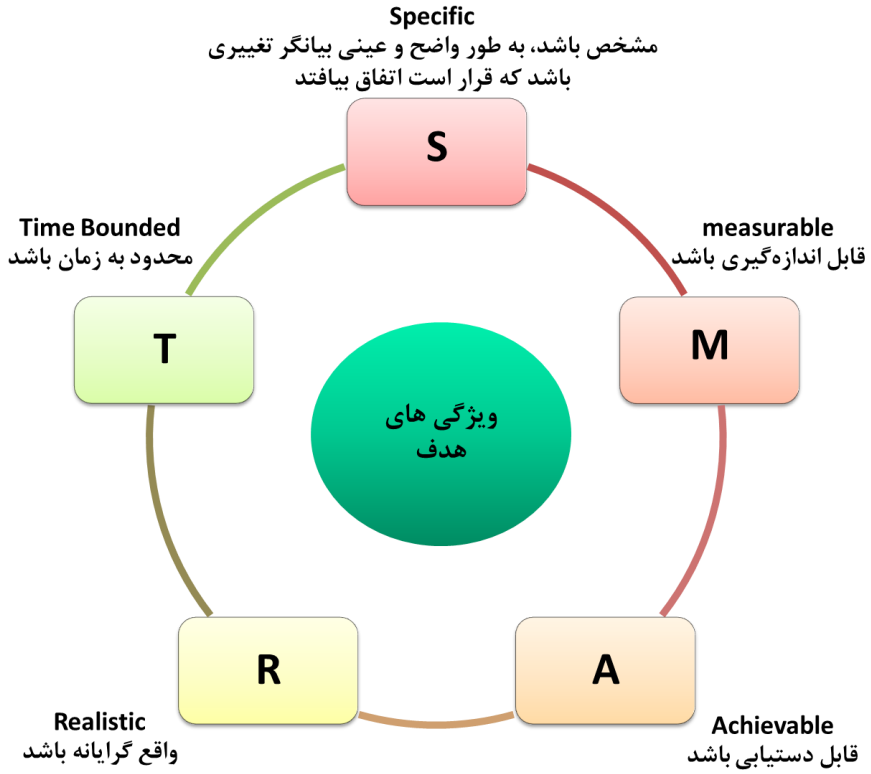
شکل ۱-۶ ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی

اهداف تدوین شده در یک سند ملی باید دارای ویژگی‌های ضروری نیز باشند. این ویژگی در ادبیات با نـام SMART Goals مطرح می‌شود. این ویژگی‌ها همان‌طور که در شکل ۱-۷ نشان داده شده است عبارتند از:

- مشخص باشد[1] (به‌طور واضح و عینی بیان‌کننده تغییری باشد که قرار است اتفاق بیفتد)،
- قابل اندازه‌گیری باشد[2]
- قابل دستیابی باشد[3]
- واقع‌گرایانه باشد[1]

[1] Specific
[2] Measurable
[3] Achievable

- محدود به زمان باشد[۲]



شکل ۱-۷ ویژگی‌های اهداف کلان

در اینجا لازم به ذکر است این دسته‌بندی‌ها تنها به‌منظور نظم‌بخشی ذهنی برنامه‌ریزان در تدوین اهداف اسناد راهبردی است و الزامی در پوشش همه‌جانبه آن‌ها در هر مورد مطالعاتی به وجود نمی‌آورد.

۱ـ۲ـ۱ـ کمی سازی چشم‌انداز: وضعیت AIL و SAIDI در پایان سال ۱۴۰۴

با توجه به رابطه‌ی بین AIL و SAIDI که در بخش ۱-۱-۳ توضیح داده شد در صورت رسیدن به AIL ۱,۵ در کل کشور به‌طور تقریبی کاهش خاموشی ۵۰ درصدی خواهیم داشت. اجرای اتوماسیون در مسیر رسیدن به این چشم‌انداز در کشور تا پایان سال ۱۴۰۴ در ۳ مرحله طبق شکل ۱-۸ فازبندی شده است.

---

[1]- Realistic
[2] Time Bound

شکل ۱-۸ فازبندی اجرای اتوماسیون در افق ۱۴۰۴

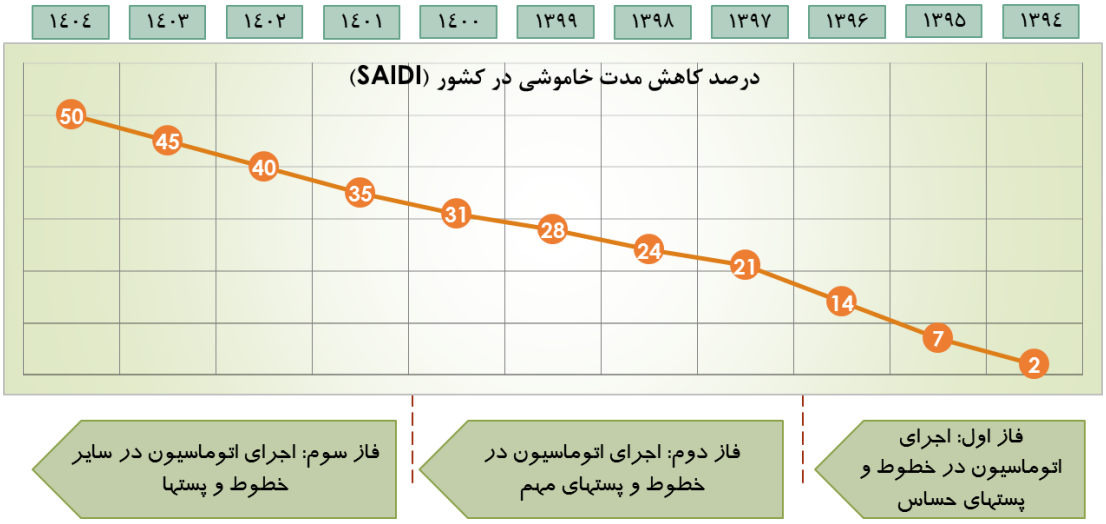
در فاز اول بر اساس تجربیات موجود در زمینه اتوماسیون اقدامات با سرعت بیشتری به نتیجه خواهد رسید، پس از اجرای فاز ۱ شیب بهبود رو به کاهش خواهد گذاشت چراکه میزان اثرگذاری اتوماسیون کمتر و سخت خواهد بود، اما در فاز سوم که تعداد نقاط اتوماسیونی افزایش یافته و حجم داده‌های انباشته شده زیاد می‌شود با به‌کارگیری نرم‌افزارهای مدیریت توزیع DMS شیب بهبود افزایش خواهد یافت. لذا بر اساس رایزنی با کمیته‌ی راهبری متشکل از متخصصین امر هدف‌گذاری سالیانه برای رسیدن به SAIDI به میزان ۵۰ درصد صورت پذیرفت که در نمودار ۱-۹ (نمودار سالانه رسیدن به هدف کلان اتوماسیون توزیع) قابل مشاهده است.

۱ـ۲ـ۲ـ فرآیند استخراج هدف کلان

فرآیند گام به گام تدوین اهداف کلان توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور:

در گام اول نظرسنجی از خبرگان و برگزاری جلسات بحث کارشناسی میان متخصصین در حیطه‌ی نتایج حاصل از بخش هوشمندی فناوری با تاکید بر مولفه‌های موجود در چشم‌انداز صورت پذیرفته است. در قدم بعدی با پالایش نظرات گردآوری شده‌ی خبرگان پیرامون آن، هدف کلان با تکیه بر ویژگی‌های ضروری پیش‌تر شرح داده شده، استخراج شده است. در مرحله‌ی سوم، این هدف نهایی سازی شده و به تایید خبرگان امر رسیده است و در نهایت هدف کلان توسعه فناوری

اتوماسیون توزیع تدوین گشته است . در شکل ۱-۹ هدف‌گذاری کلان توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور نشان داده شده است.



شکل ۱-۹ نمودار سالانه چگونگی رسیدن به هدف کلان اتوماسیون توزیع صنعت برق

اجرای شدت اتوماسیون ۱٫۵ در افق ۱۰ ساله منجر به کاهش۵۰ درصدی مدت خاموشی خواهد شد، نمودار میزان تقریبی دستیابی سالانه به این هدف در بازه زمانی ۱۴۰۴-۱۳۹۴ ترسیم شده است. این نمودار (نمودار تجمعی) که با توجه به نظر کمیته راهبری تهیه گردیده در شکل ۱-۹ نشان داده شده است.

همان‌طور که در شکل نیز قابل مشاهده است با توجه به اینکه هدف اصلی در اجرای فاز اول اجرای اتوماسیون، خطوط و پست‌های حساس می‌باشد و با در نظر گرفتن اینکه این خطوط و پست‌ها عامل اصلی خاموشی می‌باشند، میزان خاموشی با شدت بیشتری کاهش می‌یابد. در فاز دوم اجرای اتوماسیون، با اتوماسیون پست‌های مهم، سرعت کاهش خاموشی شیب کندتری پیدا کرده و در فاز سوم و پایانی اجرای پروژه با در نظر گرفتن تعداد زیاد خطوط و پست‌های اتوماسیون شده، قابلیت کنترل بالاتر و حجم بالای تاریخچه اطلاعاتی خطوط و پست‌ها و در نتیجه امکان استفاده کارا از DMS که منجر به مدیریت بهتر شبکه برق می‌شود، کاهش خاموشی سرعت بیشتری گرفته و شیب نمودار بیشتر خواهد شد.

می‌بایست به این نکته توجه نمود که درصد کاهش خاموشی که در شکل ۱-۹ مشاهده می‌شود تقریبی بوده و البته به منظور تطابق بیشتر با واقعیت در چند مرحله با خبرگان و اعضای محترم کمیته راهبری مورد بازنگری قرار گرفته است.

۱-۳- رویکرد توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق

رویکرد توسعه‌بخشی از راهبرد کلان فناوری است که به تشریح نگرش کلان سیاست‌گذاران نسبت به توسعه فناوری در سطح ملی می‌پردازد. رویکرد توسعه مجموعه‌ای از جهت‌گیری‌های کلان است که بر کلیه برنامه‌ها و اهداف تعیین شده اثر می‌گذارد. این جهت‌گیری‌ها به سوالاتی اساسی پیرامون توسعه فناوری مشتمل بر زمان‌بندی ورود (پیشگامی یا پیروی فناورانه)، ضرورت تعیین اولویت‌های توسعه، سطح مناسب حمایت دولتی، ساختار نهادی مناسب نظام نوآوری، تمرکز بر نوع و الگوی نوآوری (محصول یا فرایند، تدریجی یا بنیادین)، سطح شبکه‌سازی ، نیروهای پیشران توسعه‌دهنده (فشار فناوری، کشش بازار) و سبک اکتساب فناوری (خرید، همکاری، تحقیق و توسعه) پاسخ می‌دهد.

رویکرد انتخابی برای توسعه فناوری بر کلیه سیاست‌ها و اقدام‌های انتخابی در سطوح پایین‌تر تاثیرگذار خواهد بود.

تعیین رویکرد توسعه نیازمند وجود روشی ساختاریافته است. روشی که برای تعیین رویکرد توسعه استفاده می‌شود، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- تمرکز بر تدوین راهبرد: با توجه به تعاریفی که در ابتدای این بخش از سیاست و راهبرد ارائه گردید، تدوین راهبرد کلان گام مقدم بر طراحی سیاست‌هاست. بنابراین، آن دسته از مدل‌هایی که به تدوین سیاست برای توسعه صنایع می‌پردازند، در این مرحله مورد توجه قرار نمی‌گیرند.
- تاکید بر تدوین راهبرد هدایتی: راهبرد اتخاذ شده در این قسمت باید روشن‌کننده سوالات اساسی سیاست‌گذاران این حوزه باشد. اگرچه در تعیین جهت‌گیری‌های کلان، تدوین راهبردهای پورتفولیو (انتخاب فناوری‌های راهبردی) نیز ضروری می‌باشد، اما هدف این بخش، تنها استخراج راهبرد هدایتی مناسب برای توسعه فناوری است.
- توانایی در تجویز راه‌حل: ازآنجا که مدل پیشنهادی باید جهت‌گیری کلان فناوری را مشخص نماید، لازم است تا مدلی تجویزی باشد. بنابراین آن دسته از مدل‌ها که صرفا به ارائه‌ی چارچوبی برای تحلیل سیستم می‌پردازند، هدف مطالعه قرار نمی‌گیرند.
- تدوین راهبرد در سطح ملی: بسیاری از مدل‌های مطرح در ادبیات مدیریت فناوری تنها قادر به استخراج راهبرد برای بنگاه‌ها می‌باشند. اما هدف این مدل تدوین راهبرد فناوری در سطح ملی و از جانب دولت می‌باشد. بنابراین بسیاری از مدل‌های رایج در ادبیات قابلیت استفاده مستقیم در این تحقیق را ندارند.

- تاکید بر ویژگی محیطی درحال‌توسعه بودن: ایران کشوری درحال‌توسعه بوده و منطقی است که راهبردهای توسعه صنایع و فناوری‌های آن با کشورهای توسعه‌یافته متفاوت باشد. به عبارت دیگر، مدل‌های تدوین راهبرد طراحی شده برای کشورهای توسعه‌یافته پیش‌فرض‌هایی را رعایت می‌کند (مانند پیش‌فرض پیشرو بودن فناورانه کشور) که غالبا این پیش‌فرض‌ها در کشورهای درحال‌توسعه صادق نمی‌باشد.

با توجه به ویژگی‌های بیان شده برای رویکرد توسعه در سند پیش رو تلاش شده است تمامی این ویژگی‌ها مد نظر قرار گرفته و رویکردی مطابق با نظام نوآوری فناورانه و متناسب با وضعیت کشور از لحاظ ویژگی‌های محیطی و در سطح ملی ، طراحی گردد . لذا در تمامی مراحل تدوین رویکرد توسعه علاوه بر از نظرات و دانش اعضا کمیته راهبری از تجربیات و توصیه‌های پیشکسوتان بخش صنعت (پیوست ۱) در این حوزه نیز بهره‌گیری شده است.

۱-۳-۱- روش تدوین راهبرد

جهت تدوین راهبرد توسعه فناوری در ابتدا بر اساس روش تجویزی که در ادامه شرح داده شده است جهت‌گیری کلی استراتژی توسعه فناوری حوزه اتوماسیون توزیع استخراج گردید و پس از آن با ارائه‌ی نتایج به خبرگان طی جلسات برگزار شده‌ی کمیته راهبری، همچنین طی نشست‌ها و بحث‌های انجام شده با خبرگان صنعت (پیوست ۱)، فناوری‌ها بر اساس الگوهای مشابه مشاهده شده و ویژگی‌های هریک در چهار گروه دسته‌بندی شده‌اند.

برمبنای دسته‌بندی‌های انجام شده برای هر گروه از فناوری‌ها، استراتژی ویژه‌ی آن گروه از فناوری‌ها مبتنی بر شهود خبرگان، ذیل جهت‌گیری اصلی مبتنی بر مدل تجویزی مشخص شده است، لذا در ادامه در ابتدا شرحی خواهیم داشت بر تعیین جهت‌گیری کلان استراتژیک و پس از آن به تعیین استراتژی توسعه فنّاوری پرداخته شده است (شکل ۱-۱۰).

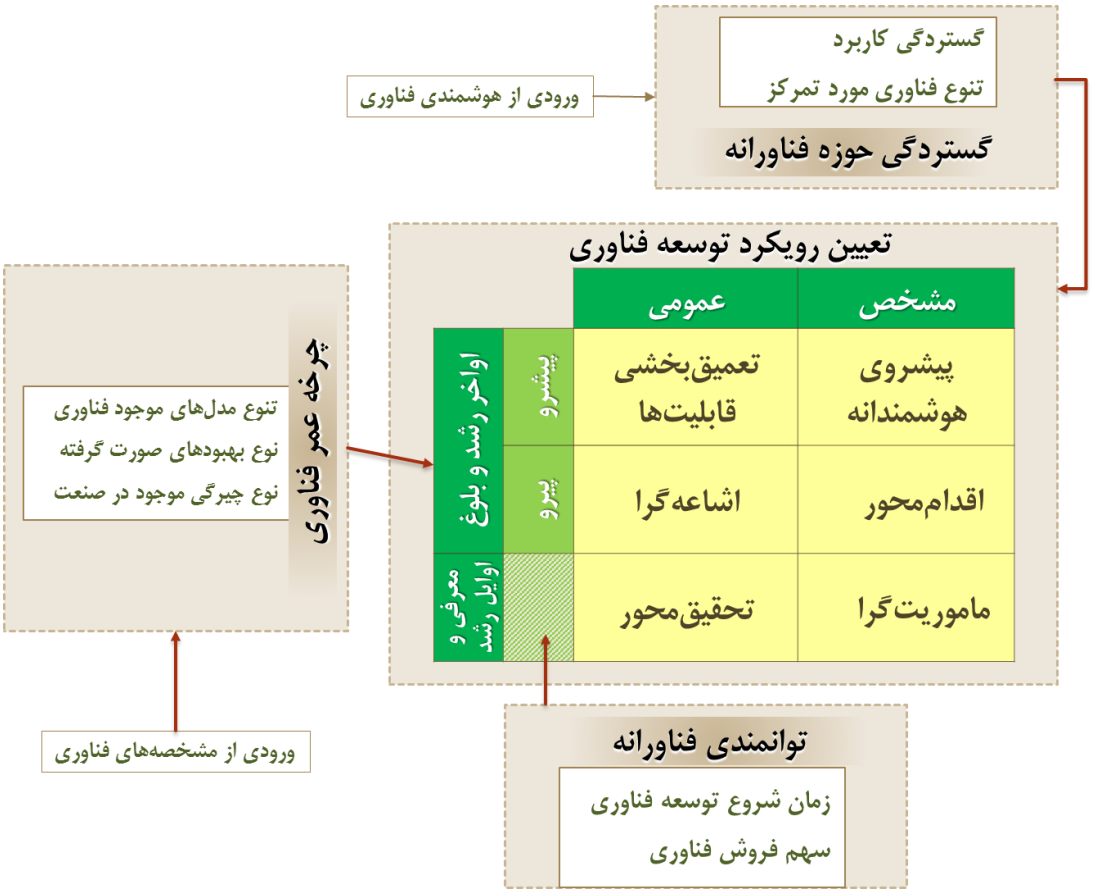
شکل ۱-۱۰ روش تدوین راهبرد

۱-۳-۲- تعیین جهت‌گیری کلان استراتژیک

در این بخش روشی که برای تعیین رویکرد توسعه فناوری برای کشورهای درحال‌توسعه، با در نظرگیری نیازهای مقتضی، استفاده شده به‌اختصار بیان می‌شود. این روش را می‌توان حالت بهبودیافته از روش ارائه شده توسط کانتنر و پیکا (۲۰۰۱)[1] دانست. در این روش، سه محور سطح بلوغ فناوری (منحنی چرخه عمر فناوری)، توانمندی ملی در حوزه‌ی فناوری[2] و درنهایت گستردگی حوزه‌ی فناورانه (مشخص بودن یا عمومی بودن فناوری- کاربرد)، تعیین‌کننده‌ی رویکرد مناسب برای توسعه فناوری هستند (شکل ۱-۱۱).

[1] Cantner & Pyka

[2] این فاکتور به منظور درنظر داشتن شرایط کشورهای درحال توسعه به ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه اضافه شده است. کشورهای توسعه یافته معمولا سطح توانمندی خود را به‌صورت پیش‌فرض پیشرو درنظر می‌گیرند.



شکل ۱-۱۱ ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه

۱-۳-۳- تعریف متغیرها

در روش مذکور برای انتخاب رویکرد توسعه، سه متغیر تعیین‌کننده رویکرد منتخب توسعه فناوری هستند: چرخه عمر فناوری، گستردگی حوزه‌ی فناورانه و توانمندی ملی فناورانه.

۱-۳-۳-۱- چرخه عمر فناوری

فنّاوری‌ها یکی پس از دیگری متولد و وارد بازار می‌شوند و در نهایت برخی از آن‌ها با ورود فنّاوری‌های جایگزین از رده خارج می‌گردند. در حقیقت همان‌طور که زندگی موجودات زنده از مراحل اصلی تولد، رشد، بلوغ و مرگ می‌گذرد، هر فنّاوری نیز این فراز و نشیب را تجربه می‌کند .این مراحل را چرخهٔ عمر فنّاوری می‌نامند .پیدایش، رشد و کاربرد فنّاوری از یک منحنی خاص

به نام S-Curveپیروی می‌کند (شکل ۱-۱۲). از چرخه عمر فنّاوری می‌توان برای پیش‌بینی فنّاوری و طرح‌ریزی استراتژیک یک توسعه فنّاوری بهره گرفت. [۹]

شکل ۱-۱۲ چرخه عمر فناوری

۱-۳-۳-۲- گستردگی حوزه فناورانه

گستردگی حوزه فناورانه به معین یا نامعین بودن موضوع موردمطالعه‌ی در سند راهبردی اشاره می‌کند. منظور از یک حوزه‌ی فناورانه ترکیب‌های فناوری-کاربردی است که در آن وجود دارد. بنابراین گسترده بودن حوزه‌ی فناورانه به معنی در نظر داشتن کاربردهای متفاوت برای یک فناوری و یا وجود انواع مختلفی از فناوری به‌عنوان موضوع مطالعه است.

۱-۳-۳-۳- توانمندی ملی فناورانه

یکی از معیارهایی که جهت سنجش آمادگی و بلوغ فناوری‌ها مورداستفاده قرار گرفته است، سطوح آمادگی (بلوغ) فناوری، یا به‌طور اختصار TRLs[1]، است. این سطوح برای اولین بار در دهه ۸۰ میلادی توسط سازمان ناسا مطرح شد. تعاریف اولیه شامل هفت سطح بود که توسط سادین و همکارانش در سال ۱۹۸۹ میلادی ارائه گردید.

در سال ۱۹۹۵ میلادی، منکینز این سطوح را تا ۹ سطح افزایش داد و هرکدام از سطوح را توصیف کرد. از آن سال به بعد سازمان ناسا از این ابزار در ارزیابی سطح آمادگی و بلوغ فناوری‌ها در برنامه‌های توسعه فناوری خود استفاده نمود. (جدول ۱-۴)

[1] Technology Readiness Levels

جدول ۱-۴ سطوح آمادگی فناوری

سطح آمادگی فناوری	توصیف
۱ – اصول پایه مشاهده و گزارش‌شده	این پایین‌ترین سطح بلوغ فناوری است. در این سطح، تحقیقات علمی به منظور انتقال به تحقیقات کاربردی و توسعه شروع می‌شود
۲ – فرموله شدن مفهوم و/یا کاربرد فناوری	وقتی اصول فیزیکی پایه مشاهده شد، در سطح بلوغ بعدی، کاربردهای عملی این مشخصه‌ها را می‌توان شناسایی کرد. در این سطح، کاربردها هنوز ذهنی و گمانی هستند و تجزیه و تحلیل مفصل در خصوص اثبات آن‌ها صورت نگرفته است.
۳ – اثبات مفهومی مشخصه‌های کلیدی به‌صورت نظری و تجربی	در این مرحله از فرایند بلوغ، تحقیق و توسعه فعال شروع می‌شود. این فعالیت باید شامل مطالعات تحلیلی و مطالعات آزمایشگاهی به منظور اثبات نتایج مطالعات تحلیلی باشد. این مطالعات و آزمایش‌ها باید کاربردها و مفاهیم فرموله شده در سطح ۲ را اثبات نماید.
۴ – تایید مؤلفه و/یا برد بورد در محیط آزمایشگاه	مؤلفه‌های اصلی فناوری مذکور باید یکپارچه گردند تا نشان داده شود که اجزا با یکدیگر کار می‌کنند و عملکرد موردنظر را در محیط آزمایشگاه مهیا می‌سازند. اجزا به صورت موقتی و مجزا به صورت دستی روی میز آزمایشگاه به هم وصل شده‌اند.
۵ – تایید مؤلفه و/ یا برد بورد در محیط مرتبط با کاربرد	مؤلفه‌های اصلی فناوری کی باید بر عناصر واقعی متکی شده به‌گونه‌ای که بتوان کل کاربردها را در سطح مؤلفه‌ها، زیرسیستم‌ها و سیستم، در یک محیط شبیه‌سازی‌شده آزمایش نمود.
۶ – نمایش مدل سیستم / زیرسیستم یا نمونه در محیط مرتبط با کاربرد	مدلی از سیستم یا نمونه اولیه‌ای از آن در یک محیط مرتبط آزمایش می‌شود. درصورتی‌که محیط مرتبط یک محیط فضایی باشد، می‌بایست مدل یا نمونه در فضا به نمایش گذاشته شود.
۷ – نمایش نمونه سیستم در محیط عملیاتی	نمونه‌ای از سیستم واقعی باید در محیط واقعی به نمایش گذاشته شود. این نمونه باید نزدیک به سیستم عملیاتی اصلی و یا در مقیاس همانند آن باشد و در محیط عملیاتی آزمایش گردد.
۸ – بررسی کیفیت سیستم واقعی کامل شده از طریق آزمایش و نمایش	غالبا این مرحله نمایانگر پایان توسعه سیستم برای بیشتر عناصر فناوری است. در این حالت فناوری جدید با سیستم موجود یکپارچه‌شده است.
۹ – اثبات عملکرد سیستم واقعی در مأموریت‌های عملیاتی	در این مرحله عیب و ایرادهای احتمالی برطرف می‌گردد.

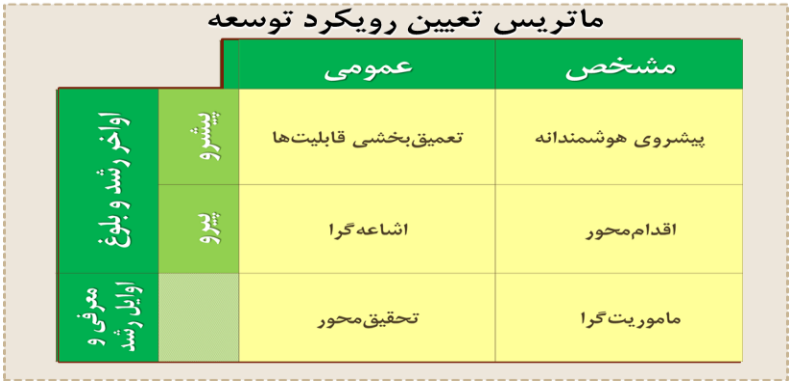
در سال ۱۹۹۹ میلادی، سازمان حسابرسی کل آمریکا (GAO) بررسی گسترده‌ای در خصوص استفاده از این ابزار در پروژه‌ها و طرح‌های تحقیقاتی دفاعی انجام داد و در نهایت به وزارت دفاع آمریکا پیشنهاد کرد تا از این ابزار در ارزیابی بلوغ فناوری برنامه‌های دفاعی استفاده شود.

سطوح آمادگی (بلوغ) فناوری در شکل ۱-۱۳ نشان داده شده است.

شکل ۱-۱۳ سطوح آمادگی فناوری

۱-۳-۴- ماتریس تصمیم‌گیری

بر مبنای این سه متغیر یک ماتریس سه‌بعدی ترسیم می‌شود که استفاده از آن منجر به شناسایی و تصمیم‌گیری در خصوص رویکرد توسعه می‌شود. با توجه به این ماتریس، همان‌طور که ملاحظه می‌شود شش حالت به وجود می‌آید که هر یک متناظر با یک نوع رویکرد توسعه فناوری است (شکل ۱-۱۴) .



شکل ۱-۱۴ ماتریس تصمیم‌گیری انتخاب راهبرد توسعه فناوری

فناوری‌هایی که دارای کاربردهای گسترده در زمینه‌های مختلف هستند و هم‌چنین از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل معرفی و اوایل رشد قرار دارند، حالت اول ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را تشکیل می‌دهند.

فناوری‌هایی که دارای کاربرد مشخص و مجموعه‌ی از انواع محدود هستند و هم‌چنین از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل معرفی و اوایل رشد قرار دارند، حالت دوم ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را به وجود می‌آورند. در این حالات نیز پیروی و پیشروی فناورانه میان کشورها بی‌معنی بوده و همه از لحاظ توانمندی فناورانه تقریبا هم‌پا هستند.

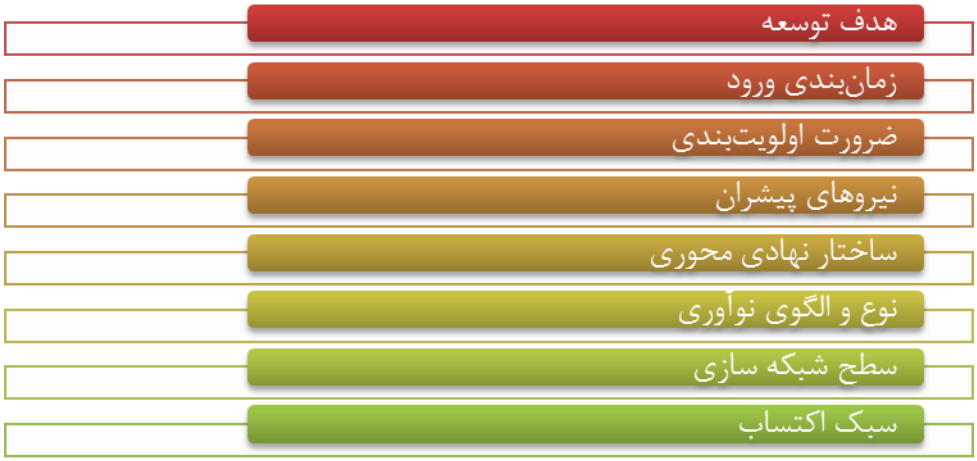
فناوری‌هایی که دارای گستره‌ی حوزه‌ی فناورانه عمومی هستند، از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه نیز در جایگاه پیرو قرار دارد، حالت سوم ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را تشکیل می‌دهند. در این حالت برخلاف دو حالت قبلی، پیروی و پیشروی فناورانه میان کشورها معنادار است.

فناوری‌هایی که دارای گستره‌ی حوزه‌ی فناورانه مشخص هستند، از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه نیز پیرو است، حالت چهارم ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را تشکیل می-دهند.

فناوری‌هایی که دارای حوزه‌ی فناورانه گسترده هستند، از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند، و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه پیشرو است، حالت پنجم ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را تشکیل می‌دهند. رویکرد برگزیده در این حالت، رویکرد تعمیق بخشی قابلیت‌ها[1] است.

فناوری‌هایی که دارای حوزه‌ی فناورانه مشخص هستند، از لحاظ بلوغ فناوری در مراحل اواخر رشد و بلوغ قرار دارند، و کشور توسعه‌دهنده از لحاظ توانمندی فناورانه پیشرو است، حالت ششم و آخر ماتریس تصمیم‌گیری رویکرد توسعه را تشکیل می‌دهند. رویکرد مناسب در حالت ششم ماتریس، رویکرد پیشروی هوشمندانه[2] است. هدف از این رویکرد حفظ پیشرو بودن در تولید و توسعه فناوری با تمرکز بر توسعه فناوری کنونی و داشتن نگاهی آینده و گزینه‌های جایگزین احتمالی فناوری است.

با توجه به موارد اشاره شده در زیر، در جدول ۱-۵ اطلاعات مقایسه‌ای میان رویکردهای توسعه فناوری معرفی شده است:



جدول ۱-۵ مقایسه میان رویکردهای توسعه فناوری

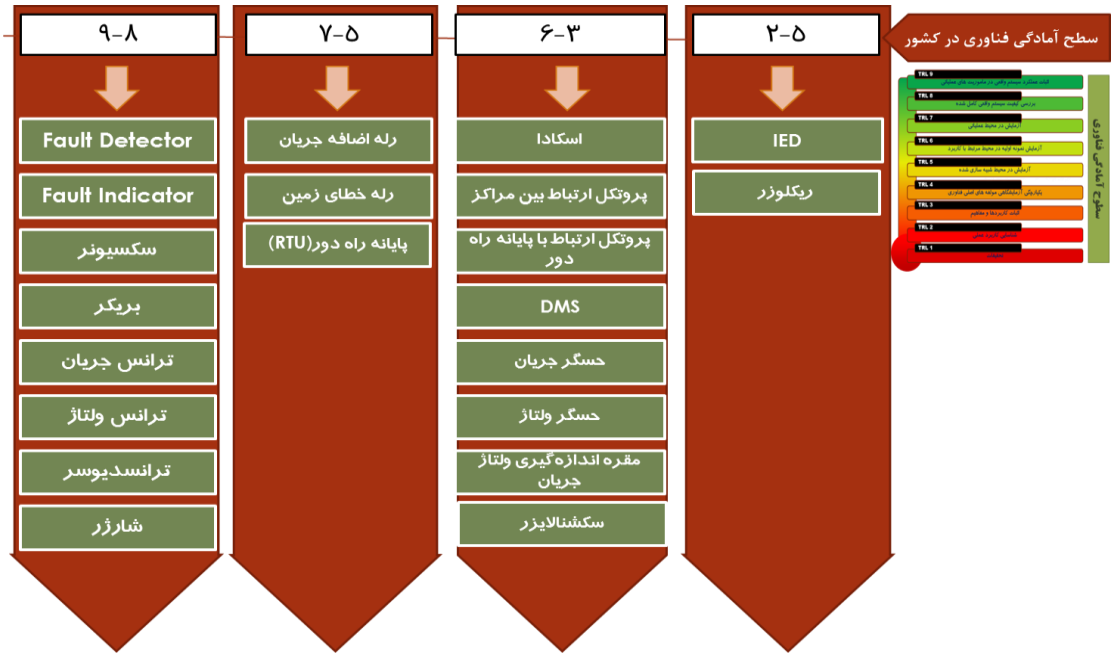
	تحقیق‌محور	ماموریت‌گرا	اشاعه‌گرا	اقدام‌محور	تعمیق‌بخشی قابلیت‌ها	پیشروی هوشمندانه
هدف	توسعه زیرساخت-های دانشی و کسب قابلیت‌های علمی در نظام نوآوری	ایجاد یک صنعت بر پایه‌ی فناوری‌های کلیدی نوظهور و امید به زایش-های فناورانه در	اکتساب، انتشار، و پراکندن قابلیت فناورانه در محیط صنعت و کم کردن	دستیابی به فناوری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با بهره-گیری از تجارب کشورهای	پایدارسازی و عمق‌بخشی به قابلیت‌های علمی-صنعتی موجود در ساختار نظام نوآوری	حفظ پیشروی در تولید و توسعه فناوری کنونی با داشتن نگاهی آینده و گزینه‌های جایگزین فناوری

[1] Competence deepening approach
[2] Intelligent extending

	تحقیق‌محور	ماموریت‌گرا	اشاعه‌گرا	اقدام‌محور	تعمیق‌بخشی قابلیت‌ها	پیشروی هوشمندانه
		حوزه‌های دیگر	شکاف توانمندی‌های موجود و مرزهای فناورانه	پیشرو		
زمان‌بندی ورود	پیشگامی	پیشگامی	پیروی هوشمندانه	پیروی هوشمندانه – پیروی منفعلانه	پیشگامی	پیشگامی
ضرورت اولویت‌بندی	عدم ضرورت	اهمیت بالا	عدم ضرورت	اهمیت بالا	عدم ضرورت	اهمیت بالا
نقش دولت	حمایت بالا و مستقیم از فعالیت‌های تحقیقاتی	حمایت بالا و مستقیم از فناوری‌های منتخب	حمایت غیرمستقیم از اشاعه فناوری	حمایت غیرمستقیم از اکتساب فناوری	یکپارچه‌سازی و جهت‌دهی به فعالیت‌ها	یکپارچه‌سازی و جهت‌دهی به فعالیت‌ها
ساختار نهادی محوری	دانشگاه‌ها و نهادهای تحقیقات ملی	نهادهای تحقیقاتی ملی ماموریت‌گرا	هاب‌های انتشار فناوری دولتی و شرکت‌های بزرگ	شرکت‌های بزرگ	شرکت‌های بزرگ، شرکت‌های کوچک و متوسط	شرکت‌های بزرگ، شرکت‌های کوچک و متوسط
نوع و الگوی نوآوری	–	نوآوری محصول–بنیادین	نوآوری فرایند–تدریجی	نوآوری فرایند–تدریجی	نوآوری فرایند–تدریجی	نوآوری فرایند–تدریجی
سطح شبکه‌سازی	تعاملات میان نهادهای تحقیقاتی داخلی	همکاری میان نهادهای تحقیقاتی داخلی	همکاری فناورانه با متحدان خارجی و تعاملات میان کنش‌گران داخلی صنعت	همکاری فناورانه با متحدان خارجی، همکاری میان نهادهای تحقیقاتی با صنعت	همکاری میان اجزای صنعت باهم، همکاری میان نهادهای تحقیقاتی با صنعت	همکاری میان نهادهای تحقیقاتی با صنعت
نیروهای پیشران	فشار علم، حمایت مالی دولتی و امید به استفاده از فناوری در آینده	حمایت مالی دولتی، فشار فناوری، و امید به زایش‌های فناوری	کشش بازار، تسهیل‌سازی دولتی، امید به پیشرو شدن در فناوری‌های پیشرفته آینده	کشش بازار و تسهیل‌سازی دولتی	کشش بازار	کشش بازار
سبک اکتساب	تحقیق و توسعه داخلی/همکاری فناورانه	تحقیق و توسعه داخلی/همکاری فناورانه	همکاری فناورانه/خرید فناوری	همکاری فناورانه/خرید فناوری	تحقیق و توسعه داخلی/همکاری فناورانه	تحقیق و توسعه داخلی/همکاری فناورانه

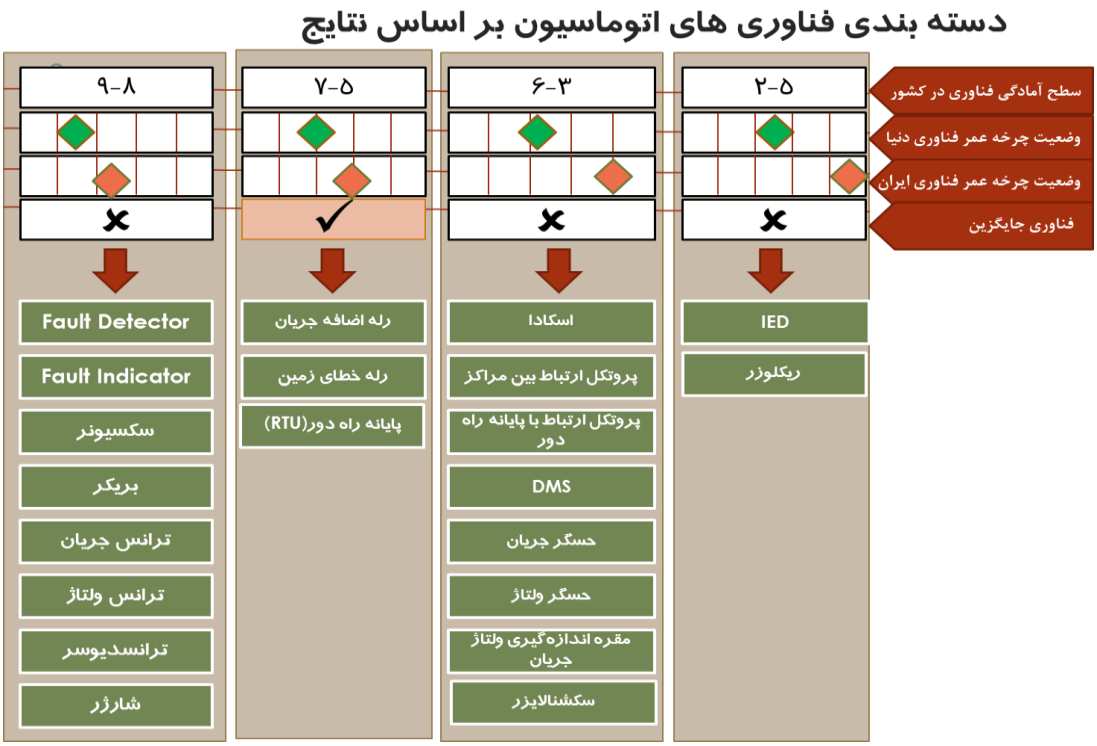
۱-۳-۵- راهبرد توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور

همان‌طور که در شکل ۱-۱۵ ملاحظه می‌شود به لحاظ موقعیت قرارگیری در چرخه عمر فناوری، اکثر فناوری‌های حوزه اتوماسیون در اواخر دوره رشد و بلوغ خود هستند همچنین ازآنجاکه از یک‌سو شکاف و فاصله‌ی دوره‌ی عمر فناوری‌های حوزه اتوماسیون در کشور با دنیا زیاد و اختلاف معناداری است و از سوی دیگر اتوماسیون در ایران کمتر از ۱ درصد در شبکه‌ی توزیع پیاده‌سازی شده است لذا گزینه‌ی مناسب برای کشور ما در این حوزه ایفای نقش پیروی از کشورهایی است که مسیر خود را در تکامل این فناوری طی کرده و نقش پیشروی دارند. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد با توجه به نتایج بررسی‌های انجام گرفته در خصوص میزان آمادگی فناوری کشور، این فناوری‌ها در چهار گروه جای گرفته‌اند:



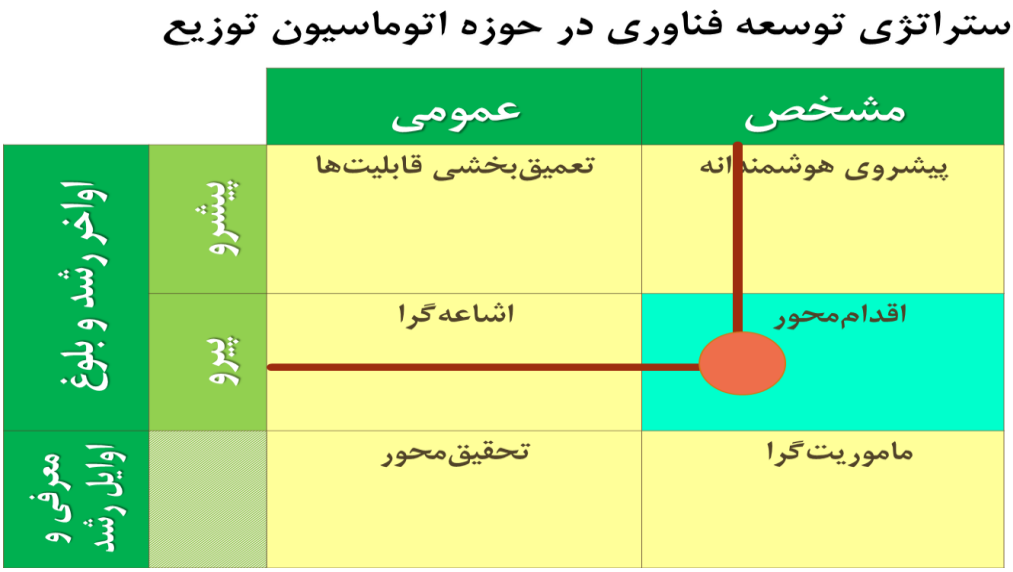
شکل ۱-۱۵ دسته‌بندی فناوری‌های حوزه اتوماسیون با سطوح آمادگی فناوری مشابه

و بالاخره بررسی متغیر گستردگی حوزه‌ی فناورانه نشان می‌دهد که فناوری اتوماسیون توزیع حوزه کاربرد مشخصی در صنعت برق کشور دارد. جمع‌بندی نتایج حاصله در شکل ۱-۱۶ نمایش داده شده است:



شکل ۱-۱۶ دسته‌بندی فناوری‌های اتوماسیون

بحث و بررسی در جمع خبرگان مربوطه در کارگروه دانشگاهیان، همچنین خبرگان صنعت (پیوست ۱) مبین این مطلب بوده است که از دیدگاه کلان استراتژی مناسب جهت توسعه فناوری در حوزه اتوماسیون توزیع در کشور استراتژی اقدام محور می‌باشد (شکل ۱-۱۷).



شکل ۱-۱۷ استراتژی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع

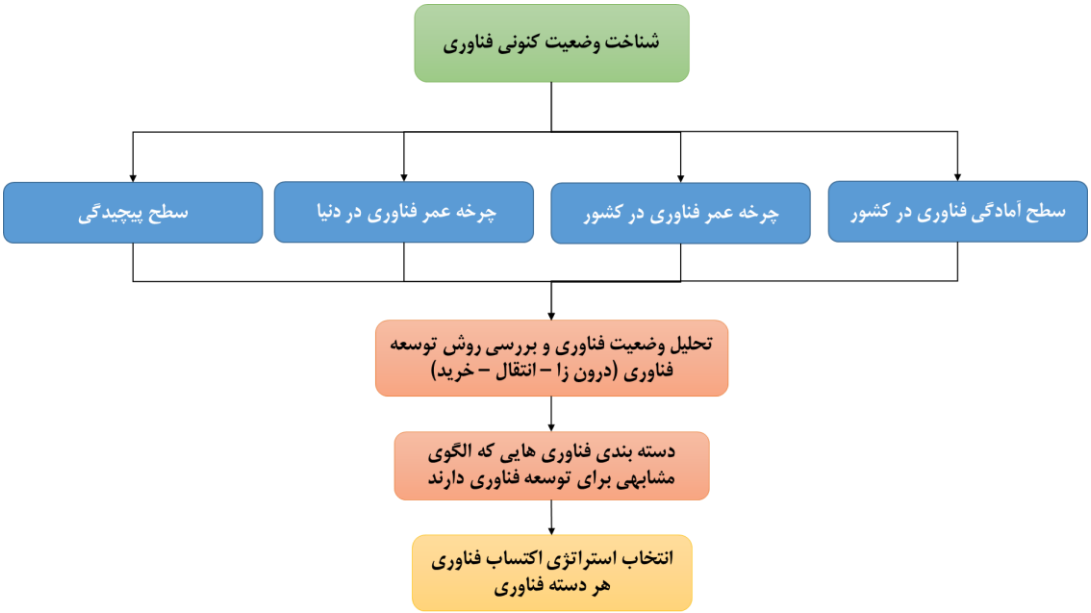
در ادامه مشخصات رویکرد اقدام محور تشریح می‌شود.

	اقدام‌محور
هدف	دستیابی به فناوری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با بهره‌گیری از تجارب کشورهای پیشرو
زمان‌بندی ورود	پیروی هوشمندانه –پیروی منفعلانه
ضرورت اولویت‌بندی	اهمیت بالا
نقش دولت	حمایت غیرمستقیم از اکتساب فناوری
ساختار نهادی محوری	شرکت‌های بزرگ
نوع و الگوی نوآوری	نوآوری فرایند–تدریجی
سطح شبکه‌سازی	همکاری فناورانه با متحدان خارجی، همکاری میان نهادهای تحقیقاتی با صنعت
نیروهای پیشران	کشش بازار و تسهیل‌سازی دولتی
سبک اکتساب	همکاری فناورانه/خرید فناوری

موارد بالا مبین چارچوب اصلی این رویکرد می‌باشد ولی با توجه به نوع فناوری از وجوه مختلف و همچنین سطح آمادگی فناورانه می‌توان بدون تغییر شکل کلی ، برخی موارد را با توجه به فناوری خاص سفارشی نمود. به‌طور مثال در سبک اکتساب ، برخی از فناوری‌ها که در مجموعه فناوری‌های اتوماسیون قرار دارند، دارای توانمندی داخلی می‌باشند و یا به لحاظ پدافندی، کشور ناگزیر است فناوری را از طریق تحقیق و توسعه داخلی به دست آورد لذا اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه مختص به آن فناوری خاص بوده و نیاز به تغییر شکل کلی سبک اکتساب در رویکرد اقدام محور نمی‌باشد. هدف نهایی رویکرد اقدام‌محور دستیابی به فناوری در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با بهره‌گیری از تجارب کشورهای پیرو در این حوزه است. در این حالت به دلیل مشخص بودن حوزه‌های فناورانه، اولویت‌بندی به‌منظور انتخاب فناوری‌های کلیدی، از تصمیمات ضروری است. به دلیل نزدیک بودن فناوری به بازار و نیز مشخص بودن حوزه‌ی فناورانه، مشارکت‌های بنگاه‌های خصوصی در این حالت بسیار زیاد است. در این شرایط حمایت دولتی از پروژه‌ها چندان ضروری نیست. بنابراین همانند رویکرد اشاعه‌گرا، مهم‌ترین نیروی پیشران در این رویکرد، کشش بازار فناوری است. با در نظر داشتن همکاری فناورانه به‌عنوان سبک اصلی اکتساب فناوری، سطح شبکه‌سازی در این رویکرد در حد ارتباط با شرکای تجاری خارجی است. رویکرد اقدام‌محور می‌توانند در شرایط

مختلف، به شیوه‌های متفاوتی به انجام برسد. فناوری‌هایی که در جهان توسعه‌یافته هستند اما بازار منطقه‌ای آن‌ها در حال ظهور است مناسب است تا با رویکرد تقلید خلاقانه[1] توسعه پیدا نمایند. تقلید خلاقانه همکاری راهبردی با بنگاه‌های پیشرو فناوری موجود در جهان تاکید دارد. هدف از این همکاری‌ها را می‌توان کاستن از ریسک تحقیق و توسعه برای تولید فناوری در یک منطقه جدید (که فناوری در آن در حال شکل‌گیری است) عنوان نمود. در این حالت، فناوری با حالت کلی مشابه با نمونه-های خارجی، اما با خصوصیات عملکردی بهتر و هزینه‌های پایین‌تر تولید می‌شود. نوع نوآوری نیز از نوع نوآوری‌های تدریجی و فرایندی است. کشور هم زمان‌بندی ورود پیروی هوشمندانه را الگوی خود قرار می‌دهد. در طرف مقابل، در شرایطی که بازار منطقه‌ای فناوری در حالت بلوغ خود به سر می‌برد، باید از رویکرد تقلید منفعلانه[2] بهره برد. اتخاذ این رویکرد با هدف بهره-برداری حداکثری از بازار موجود و جایگزینی واردات صورت می‌پذیرد.

۱-۳-۶- تعیین استراتژی توسعه فناوری



[1] Innovative imitation
[2] Reactive imitation

به‌منظور تعیین استراتژی توسعه فناوری ، همان‌طور که در الگوی تعیین استراتژی (شکل بالا) نیز مشخص است در کارگروه‌هایی که با شرکت اعضا کمیته راهبری به همین منظور برگزار شد ابتدا وضعیت کنونی فناوری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، سطوح آمادگی فناوری و چرخه عمر در داخل کشور، چرخه عمر در سطح دنیا و همچنین سطح پیچیدگی فناوری شناسایی گردید. در مرحله بعد وضعیت فناوری و روش توسعه (توسعه درون‌زا، انتقال، خرید) مورد بررسی قرار گرفته و فناوری‌هایی که الگوی مشابهی برای توسعه فناوری داشتند در دسته‌های جداگانه طبقه‌بندی شدند و نهایتا استراتژی اکتساب فناوری برای هریک از این دسته‌ها تعیین گردید. در ادامه مراحل انجام شده به صورت تفصیلی بیان می‌گردد.

جهت تعیین استراتژی توسعه فناوری حوزه اتوماسیون، علاوه بر متغیرهای چرخه عمر فناوری، گستردگی حوزه‌ی فناورانه، و توانمندی ملی فناورانه، با برگزاری کارگروه‌هایی با ترکیب اساتید دانشگاه و خبرگان صنعت برق (پیوست ۱)، بررسی‌های لازم جهت تعیین سطح پیچیدگی فناوری در این حوزه صورت پذیرفت. کلیه‌ی نتایج مربوط به این نظرسنجی‌ها در جدول زیر قابل ملاحظه می‌باشد.

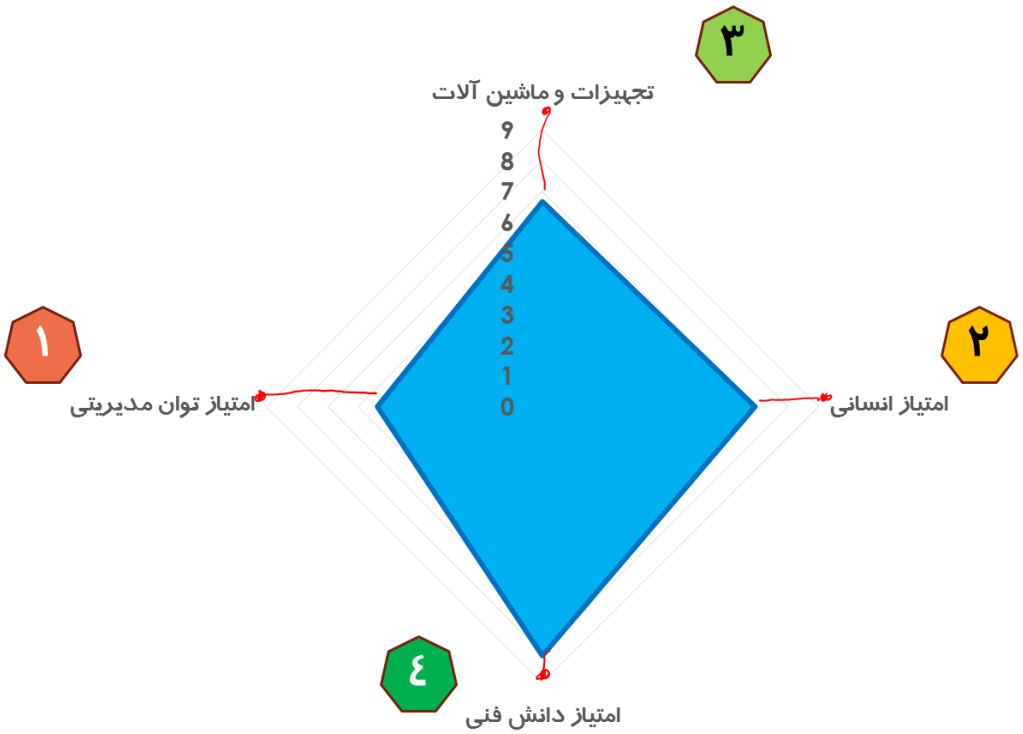
جدول ۱-۶ نتایج نظرسنجی از خبرگان جهت تعیین مولفه‌های سطح آمادگی فناوری، چرخه عمر فناوری و سطح پیچیدگی فناوری

دسته‌بندی	فناوری‌ها	سطح آمادگی فناوری در کشور	وضعیت چرخه عمر فناوری دنیا	وضعیت چرخه عمر فناوری ایران	امتیاز پیچیدگی فناوری			
					فرایند تولید و اجرا سیستم	نیروی انسانی	دانش فنی	سازمان‌دهی و مدیریت
نرم‌افزار پایه	اسکادا	۶.۰	رشد	معرفی	۵.۸	۷.۳	۸.۳	۶.۵
نرم‌افزار مدیریت شبکه	مدیریت قطعی	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۶.۵	۷.۸	۴.۸
	مدیریت بار	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۶.۵	۸	۵
	کنترل ولتاژ	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۵.۸	۷.۸	۵
	کنترل توان راکتیو	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۵.۸	۷.۸	۴.۸
	بازآرایی شبکه	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۶	۸.۳	۴.۸
	مدیریت منابع تولید پراکنده	۳.۰	رشد	جنینی	۶.۳	۶	۷.۵	۴.۸
	مدیریت گروه‌های تعمیرات	۶.۰	رشد	جنینی	۵	۶.۸	۸	۵.۵
	پردازشگر توپولوژی	۶.۰	رشد	معرفی	۶.۳	۵	۷	۵

دسته‌بندی	فناوری‌ها	سطح آمادگی فناوری در کشور	وضعیت چرخه عمر فناوری دنیا	وضعیت چرخه عمر فناوری ایران	امتیاز پیچیدگی فناوری			
					فرایند تولید و اجرا سیستم	نیروی انسانی	دانش فنی	سازمان‌دهی و مدیریت
تجهیزات پایش	Fault Detector	۷.۰	اشباع	رشد	6	۷.۸	۹.۸	۶.۸
	Fault Indicator	۷.۰	بلوغ	رشد	۶	۸.۵	۱۰	۷.۳
	رله اضافه جریان	۶.۰	بلوغ	رشد	۷.۶	۷.۵	۷.۸	۵.۸
	رله خطای زمین	۶.۰	بلوغ	رشد	۷.۶	۷.۵	۷.۸	۵.۸
	سکشنالایزر	۵.۰	بلوغ	رشد	۶.۷	۶.۷	۷.۳	۳.۳
	ریکلوزر	۵.۰	بلوغ	رشد	۶.۷	۶.۲	۷.۳	۳.۷
کلیدها	سکسیونر	۹.۰	بلوغ	رشد	۵.۴	۷.۳	۸.۳	۶.۳
	بریکر	۹.۰	بلوغ	رشد	۶.۶	۶.۸	۷.۵	۵.۳
تجهیزات اندازه‌گیری	ترانس جریان	۸.۰	افول	بلوغ	۵.۸	۷.۵	۸.۸	۶.۸
	ترانس ولتاژ	۸.۰	افول	بلوغ	۵.۸	۷.۵	۸.۸	۶.۸
	ترانسدیوسر	۸.۰	افول	بلوغ	۵.۳	۹	۹.۷	۶.۳
	حسگر جریان	۵.۰	رشد	جنینی	۷	۷.۸	۸	۴.۵
	حسگر ولتاژ	۵.۰	رشد	جنینی	۷	۷.۸	۸	۴.۵
	مقره اندازه‌گیری ولتاژ جریان	۵.۰	رشد	معرفی	۷	۷.۸	۸	۶
تجهیزات اطلاعاتی	پایانه راه دور (RTU)	۷.۰	بلوغ	رشد	۷.۸	۷.۳	۸	۶.۳
	کنترلر منطقی برنامه پذیر				۸.۵	۷	۸.۵	۳
	IED	۲.۰	رشد	جنینی	۹	۷.۸	۷.۵	۵.۳
تجهیزات جانبی	شارژر	۹.۰	بلوغ		۵.۸	۸.۴	۹.۷	۷
پروتکل‌ها	پروتکل ارتباط بین مراکز	۷.۰	رشد	معرفی	۷.۸	۶	۷.۵	۴.۵
	پروتکل ارتباط با پایانه راه دور	۷.۰	بلوغ	رشد	۷.۳	۷.۳	۸	۶

جدول فوق در واقع جمع‌بندی‌ای از کلیه مراحل قبلی انجام شده است. در ستون اول و دوم اجزا درخت فناوری ارائه شده است. در ستون سوم سطح آمادگی فناوری یا TRL آورده شده است که نشان‌دهنده میزان آمادگی شرکت‌های داخلی و ریسک توسعه فناوری در آینده است. در ستون چهارم و پنجم دوره عمر فناوری در دنیا و ایران و شکاف بین آن‌ها نشان داده شده است. در چرخه عمر مهم‌ترین عامل وضعیت رشد تقاضای فنّاوری می‌باشد. در چهار ستون آخر نیز میزان پیچیدگی فناوری در چهار محور توانمندی فرآیند تولید و اجزا سیستم، توانمندی نیروی انسانی، توانمندی دانش فنی و توانمندی سازمان‌دهی و مدیریت ارائه شده است. در واقع این موارد جمع‌بندی تحلیل‌های صورت گرفته در بخش‌های درخت فناوری، سطح آمادگی فناوری، دوره عمر و پیچیدگی فناوری می‌باشد که در گزارش مراحل اول و دوم ارائه شد [9].

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱-۶ و همان‌طور که در شکل ۱-۱۸ قابل مشاهده است، تحلیل کیفی سطح پیچیدگی به تفکیک فناوری‌های اتوماسیون صنعت برق نشان می‌دهد سطح توانمندی کشور در به‌کارگیری این فناوری به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بالا بوده و حداقل سطح توانایی به‌کارگیری فناوری مربوط به فناوری‌های مدیریت گروه‌های تعمیرات، مدیریت منابع تولید پراکنده، شبیه‌ساز آموزشی دیسپاچر و پردازشگر توپولوژی می‌باشد. البته لازم به ذکر است همان‌طور که در جدول ۱-۶ نیز پیداست سطح توانمندی در فناوری‌های مذکور نیز بالاتر از متوسط (عدد ۵) می‌باشد (شکل ۱-۱۹).



شکل ۱-۱۸ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک فاکتورها

شکل ۱-۱۹ امتیاز کلی پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع

بر مبنای مدل ارزیابی سطح پیچیدگی فناوری اطلس، وضعیت پیچیدگی فناوری‌های اتوماسیون توزیع برق کشور در مقایسه با کشورهای پیشروی جهان در چهار حوزه‌ی پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات فنی، پیچیدگی توانایی‌های انسانی، پیچیدگی اطلاعات و دانش فنی، پیچیدگی سازمان‌دهی و مدیریت بررسی شده‌اند.

این ارزیابی و طبقه‌بندی نتایج آن بر اساس سطوح اختلاف امتیاز در رده‌بندی‌های { ۰، (۰،۲] و (۲،۴] و (۴،۶] و (۶،۸] و (۸،۱۰]} انجام شده است. در این دسته‌بندی امتیاز ۰ به معنای عدم وجود شکاف در سطح پیچیدگی فناوری و امتیازات کمتر از ۵ به معنای وجود شکاف کم و متوسط ، همچنین امتیازات بیشتر از ۵ به معنای وجود شکاف وسیع در آن حوزه می‌باشد.

بر این اساس، همان‌طور که در نمودار شکل ۱-۱۸ پیداست بیشترین فاصله و شکاف در فاکتور سازمان‌دهی مدیریتی وجود دارد و به لحاظ سطح توانمندی در به‌کارگیری دانش فنی فاصله‌ای به چشم نمی‌خورد. این امر نشان‌دهنده‌ی وضعیت بسیار مناسب توانایی در به‌کارگیری دانش فنی فناوری اتوماسیون توزیع در صنعت برق می‌باشد و در نقطه‌ی مقابل آن به لحاظ سازمان‌دهی مدیریتی شرایط چندان مناسب به نظر نمی‌رسد.

علت این امر در حوزه سازمان‌دهی مدیریتی عدم حمایت مالی از اجرای طرح‌های اتوماسیون توزیع در کشور توسط وزارت نیرو بوده است که خود به خود منجر به دلسردی تولیدکنندگان تجهیزات اتوماسیون شده است.

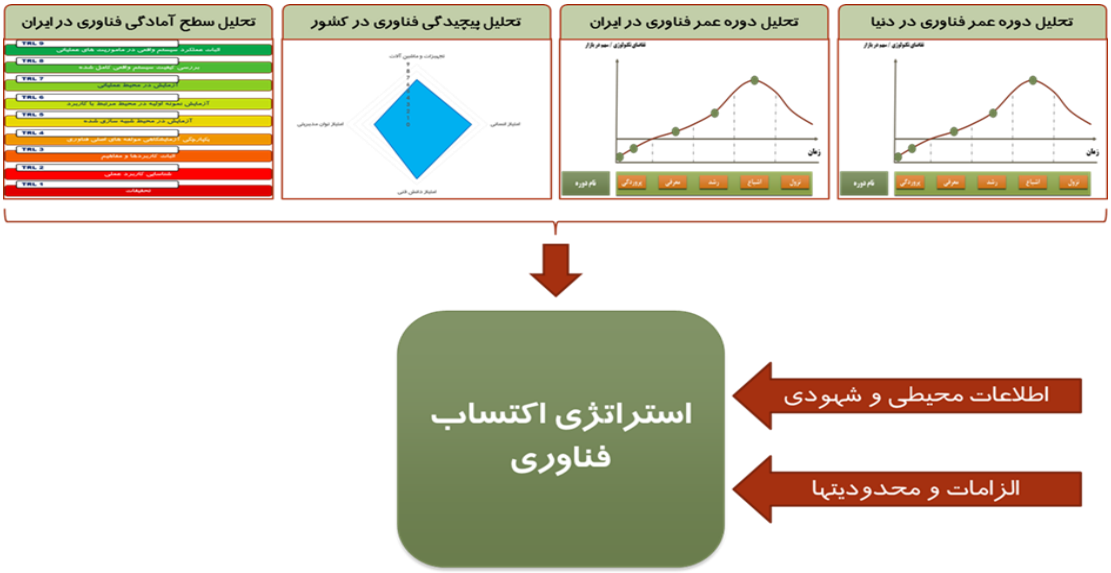
علی‌رغم آن‌که مشاهده‌ی سایر بخش‌ها مؤید این مطلب است که تاکنون فعالیت‌های نسبتا خوبی انجام گرفته است در حوزه توانمندی‌های انسانی فناوری اتوماسیون صنعت برق نیز نیازمند بهبود و تعریف راهکارهای متناسب جهت توانمندسازی می‌باشد.

با توجه به شکل ۱-۱۹ عدد کلی پیچیدگی اتوماسیون صنعت برق کشور به‌مراتب بالاتر از سطح متوسط (عدد ۵) می‌باشد. به دیگر معنا میزان امکان‌پذیری و توانمندی کشور در به‌کارگیری این فناوری بالا بوده و در وضعیت مناسبی قرار دارد [۹].

در نهایت نتایج بررسی‌های مربوط به متغیرهای چرخه عمر فناوری، گستردگی حوزه‌ی فناورانه، توانمندی ملی فناورانه و سطح پیچیدگی فناوری جهت تعیین روش اکتساب فناوری مربوط به هر گروه از چهار دسته‌ی فناوری‌های حوزه اتوماسیون توزیع به‌عنوان ورودی تجزیه و تحلیل حوزه فوق مورد استفاده قرار گرفته‌اند (شکل ۱-۲۰).

با توجه به اینکه در بخش استراتژی توسعه فنّاوری استراتژی تجویزی مناسب برای اتوماسیون استراتژی اقدام محور مشخص شد، به‌منظور تعیین رویکرد مناسب توسعه فناوری اتوماسیون لازم است تا با در نظر گرفتن جهت کلی استراتژی تجویزی فوق

که پیش‌تر تشریح شد، استراتژی اکتساب فناوری متناسب با هر فناوری در درخت فناوری اتوماسیون مشخص شود. لذا بدین منظور با توجه به جهت‌گیری کلی انجام شده در بخش استراتژی تجویزی، بهره‌گیری از تحلیل‌های صورت گرفته در بخش‌های دوره عمر، پیچیدگی فناوری و سطح آمادگی فناوری و همچنین تحلیل شهودی خبرگان در پانل های خبرگی انجام شده در طول پروژه و نهایتاً محدودیت‌هایی که برای هر یک از فناوری‌های مطروح در درخت فناوری وجود دارد، استراتژی اکتساب متناسب با هر فناوری مشخص می‌گردد. لذا پیش از جمع‌بندی این موضوع لازم است تا روش‌های متداول اکتساب فناوری را بررسی نماییم.



شکل ۱-۲۰ مدل مفهومی فرآیند انتخاب استراتژی اکتساب فناوری

۱-۳-۷- روش‌های اکتساب فناوری

برای دستیابی به فنّاوری، روش‌های شناخته‌شده‌ای وجود دارد، مطابق شکل ۱-۲۱ دو سر این طیف را تحقیق و توسعه داخلی و خرید فناوری تشکیل می‌دهد در این میان انواع روش‌های انتقال فنّاوری جای می‌گیرند.

شکل ۱-۲۱ طیف تصمیم‌گیری در خصوص استراتژی اکتساب فناوری

در تحقیق و توسعه داخلی، کشور به منابع انسانی و فنی خود برای طراحی و توسعه فناوری اتکا می‌کند، در خرید فنّاوری، خرید کامل فنّاوری صورت می‌گیرد، این سریع‌ترین راه دست‌یابی به فنّاوری است. در این روش خریدار نه تعهد خاصی نسبت به فروشنده دارد و نه منابع خاصی برای طراحی آن فنّاوری نیاز دارد. انتقال فنّاوری فرآیندی است که جریان فنّاوری از یک منبع به یک گیرنده را میسر می‌سازد. در این مورد منبع مالک یا دارنده دانش است، درحالی‌که دریافت‌کننده ذی‌نفع چنین دانشی است.

۱-۳-۸- روش‌های انتقال فنّاوری

در ادامه مهم‌ترین روش‌های انتقال فنّاوری معرفی شده‌اند:

❑ **کانال‌های عمومی:**

فرآیند انتقال ناخواسته انجام می‌شود.، نظیر: آموزش نظری/عملی، انتشارات، اجلاس‌ها، بازدیدها و ...

❑ **کانال‌های مهندسی معکوس:**

بدون مشارکت منبع انجام می‌شود، محدودیت آن ناتوانی در انتقال دانش مکتوم و مخفی طراح فنّاوری است.

❑ **کانال‌های برنامه‌ریزی‌شده:**

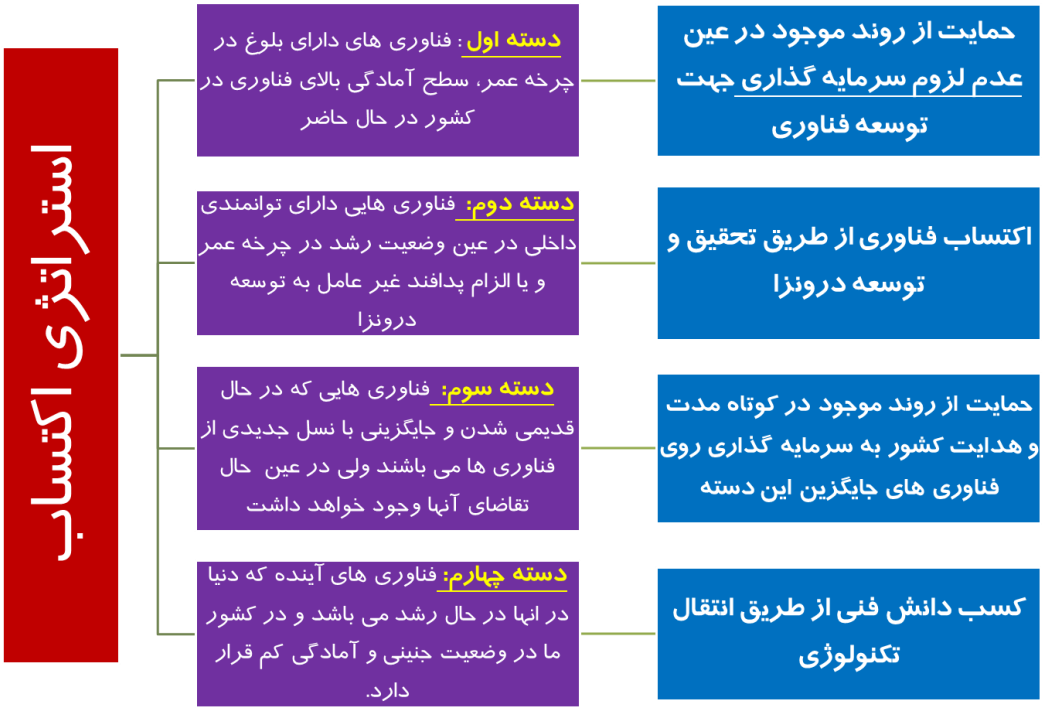
فرآیند انتقال خواسته، عمدی و بر طبق یک فرایند برنامه‌ریزی‌شده انجام می‌شود:

- **اعطای مجوز:** حق استفاده از فنّاوری خریداری می‌شود.
- **اعطای فرانشیز:** شکلی از اعطای مجوز ، منبع نوعی پشتیبانی مستمر از دریافت‌کننده فراهم می‌آورد.
- **شرکت مشترک:** دریافت‌کنندگان فنّاوری معمولا از شرکت‌های مشترک بین‌المللی برای دریافت فنّاوری استفاده می‌کنند.
- **پروژه کلید در دست:** یک کشور یک پروژه کامل را از یک منبع بیرونی خریداری می‌کند.
- **سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی:** شرکتی که تصمیم می‌گیرد برخی منابع خود را در خارج از کشور سرمایه‌گذاری کند (نیروی کار ارزان، منابع طبیعی، فنّاوری و بازارهای هدف کشور میزبان)

- **پروژه مشترک تحقیق و توسعه**: به علت محدودیت منابع، دو یا چند شرکت در قالب یک مجموعه بزرگ با یکدیگر همکاری می‌کنند (معمولا این اقدام بین کشورها و مجموعه‌های بزرگ و ...رخ می‌دهد)

۱-۳-۹- جمع‌بندی نتایج استراتژی اکتساب فناوری

استراتژی متناسب هر دسته از فناوری‌ها در شکل ۱-۲۲ قابل مشاهده می‌باشد:



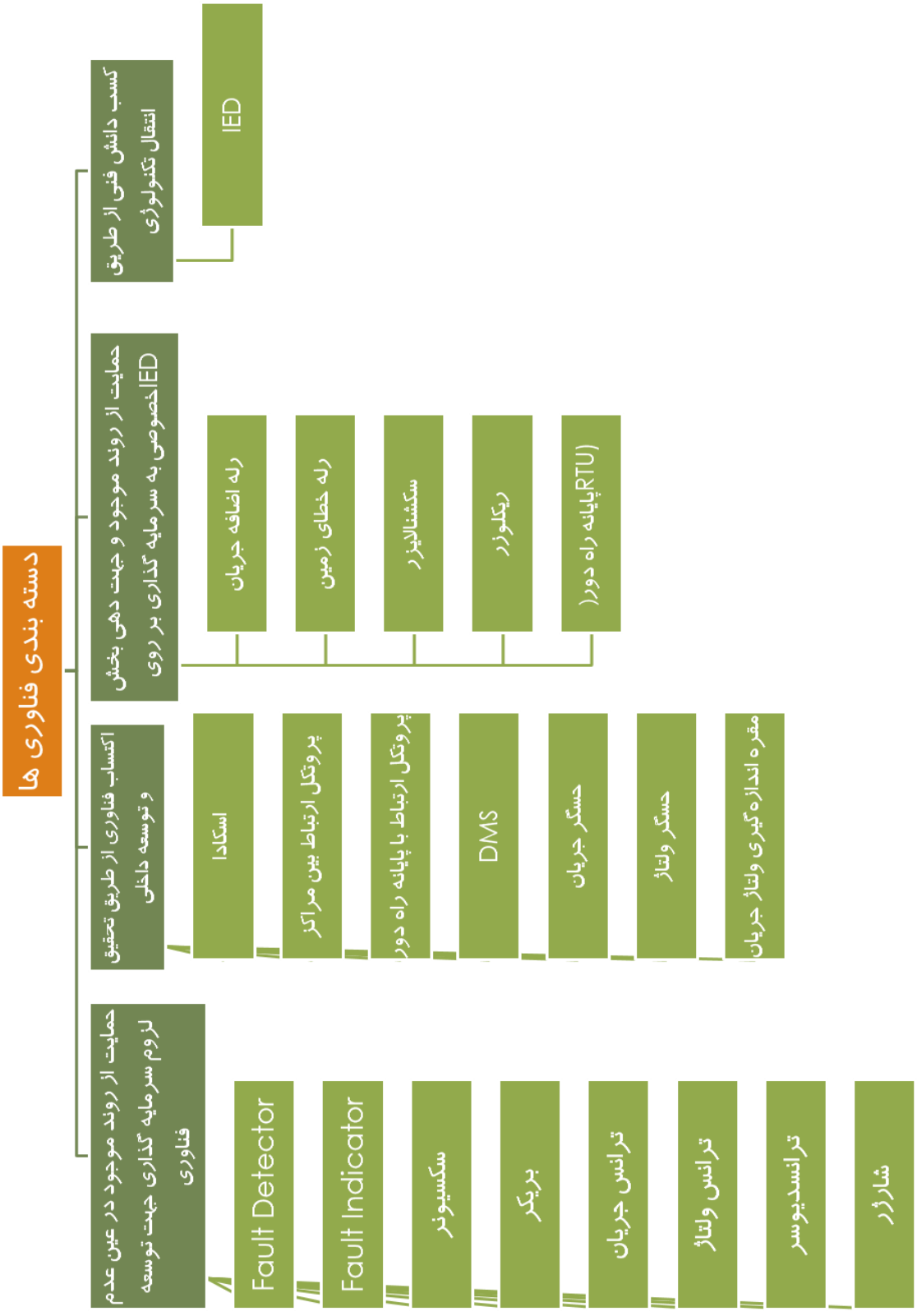
شکل ۱-۲۲ جمع‌بندی نتایج استراتژی اکتساب فناوری

در خصوص فناوری‌های در اواخر چرخه عمر و سطح آمادگی بالا، استراتژی حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری به‌عنوان استراتژی اکتساب مناسب در نظر گرفته شد.

در ارتباط با دسته دوم یعنی فناوری‌هایی دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا، استراتژی اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی در نظر گرفته شد.

استراتژی اکتساب دسته سوم فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها می‌باشند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت، حمایت از روند موجود و جهت‌دهی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری بر روی IED در نظر گرفته شد.

در دسته چهارم یعنی فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارد، کسب دانش فنی از طریق انتقال فنّاوری به‌عنوان استراتژی اکتساب فناوری مناسب این گروه از فناوری‌ها انتخاب شد. در ادامه دسته‌بندی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک استراتژی اکتساب مربوطه در شکل ۱-۲۳ آورده شده است:



شکل ۱-۲۳ دسته‌بندی فناوری‌های اتوماسیون توزیع به تفکیک استراتژی اکتساب

به‌طورکلی همان‌طور که گفته شد فناوری‌های زیرمجموعه اتوماسیون توزیع به چهار دسته کلی قابل تقسیم می‌باشند که هریک از این دسته‌ها روش اکتساب فناوری خاص خود را می‌طلبند .

دسته اول: فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر و سطح آمادگی بالای فناوری در کشور شامل:

۱- Fault Detector

۲- Fault Indicator

۳- سکسیونر

۴- بریکر

۵- ترانس جریان

۶- ترانس ولتاژ

۷- ترانسدیوسر

۸- شارژر

شیوه اکتساب: حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری

دسته دوم: فناوری‌های دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا شامل:

۱- اسکادا

۲- پروتکل ارتباط بین مراکز

۳- پروتکل ارتباط با پایانه راه دور

۴- DMS

۵- حسگر جریان

۶- حسگر ولتاژ

۷- مقره اندازه‌گیری ولتاژ جریان

شیوه اکتساب: اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه درون‌زا

دسته سوم: فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها می‌باشند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت شامل:

۱- رله اضافه جریان

۲- رله خطای زمین

۳- سکشنالایزر

۴- ریکلوزر

۵- پایانه راه دور (RTU)

شیوه اکتساب: حمایت از روند موجود در کوتاه‌مدت و هدایت کشور به سرمایه‌گذاری روی فناوری‌های جایگزین این دسته

دسته چهارم: فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارند شامل:

۱- IED

شیوه اکتساب : کسب دانش فنی از طریق انتقال فنّاوری

فصل دوم – تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

مقدمه

در این فصل اقدامات و سیاست‌های توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع تشریح می‌شوند. در ابتدا توضیحاتی در خصوص نظام نوآوری فناورانه و نگاه ساختاری به نظام‌های نوآوری فناورانه داده می‌شود و سپس نگاه فرآیندی به نظام‌های نوآوری فناورانه تشریح می‌شود.

لازم به ذکر است در این فصل استفاده از ساختار نظام نوآوری فناورانه به‌منظور ایجاد دسته‌بندی شکل یافته از کل سیاست‌های مطروحه و ایجاد تناسب بین سیاست‌ها و کارکردهای نظام نوآوری می‌باشد. به این منظور، با توجه به دید همه‌جانبه این نظام به‌تمامی جوانب توسعه فناوری و لزوم به‌کارگیری سیاست‌های مناسب در تمامی ابعاد پروژه ، لازم دیده شد ابتدا سیاست‌های مرتبط با هر کارکرد نظام نوآوری فناورانه مورد شناسایی قرار گرفته و پس از آن به منظور تحقق سیاست‌ها ، بازیگران اصلی و نقش هریک از آن‌ها شناخته شده و تبیین گردد. توجه به این نکته ضروریست که نقش هریک از بازیگران با توجه به وظایفی که برای تحقق سیاست‌های کلی کارکرد بر عهده دارند در جایگاه اقدامات اصلی در نظر گرفته شده و به منظور حفظ یکپارچگی سند و چیدمان صحیح‌تر، اقدامات جزئی در گام بعدی سند (تدوین نقشه عملیاتی و ره نگاشت) به تفصیل شرح داده خواهد شد .

۲-۱- نظام نوآوری فنّاورانه

طبق تعریف برخی از محققان که بر نظام‌های فنّاورانه نوآوری تمرکز کرده‌اند، نظیر Carlsson و Stankiewicz (۱۹۹۱) نظام نوآورانه عبارت است از:

«شبکه‌ای پویا از عاملان[۱] که در یک ناحیه‌ی اقتصادی/صنعتی تحت زیرساخت‌های نهادی خاص با یکدیگر در تعامل بوده و در تولید، انتشار و بهره‌برداری از فناوری سهیم هستند»

مدل مفهومی نظام نوآوری فناورانه در شکل ۲-۱ نشان داده شده است.

[۱] Agents

شکل ۲-۱ مدل مفهومی نظام نوآوری فناورانه

نقطه‌ی آغاز تحلیل یک نظام فناورانه نوآوری بر یک منطقه جغرافیایی یا بخش صنعتی متمرکز نیست، بلکه بر یک فنّاوری یا یک زمینه فناورانه متمرکز است. رویکرد نظام نوآوری فنّاورانه دارای مشخصه‌های عمومی رویکردهای نظام نوآوری است. بااین‌وجود، دو مشخصه، این رویکرد را از رویکردهای دیگر متمایز می‌سازد. اولین مشخصه، تأکید رویکرد نظام نوآوری فنّاورانه بر نقش شایستگی اقتصادی، توانایی توسعه و استفاده از فرصت‌های جدید کسب‌وکار به‌عنوان جنبه‌ای مهم از نوآوری فنّاورانه می‌باشد. این رویکرد بر کافی نبودن تحریک جریان‌های دانش برای رخداد تغییرات فناورانه و عملکرد اقتصادی تأکید می‌کند. تحریک جریان‌های دانش برای تحریک فعالانه‌ی دانش‌های موجود به منظور ایجاد فرصت‌های جدید کسب‌وکار، لازم است. این جنبه‌ی رویکرد نظام نوآوری فنّاورانه بر اهمیت اشخاص به‌عنوان منابع نوآوری تأکید می‌کند. (Schumpeter، ۱۹۳۴).

مشخصه‌ی دوّم متمایزکننده‌ی مطالعات مربوط به نظام نوآوری فناورانه از رویکردهای دیگر، تمرکز زیاد آن بر پویایی سیستم است. تمرکز بر اقدام کارآفرینانه، پژوهشگران حوزه نظام فنّاورانه نوآوری را تشویق به نگریستن به آن به‌عنوان چیزی کرده است که در طول زمان ایجاد می‌گردد. بنابراین تعداد فزاینده‌ای از پژوهشگران، آغاز به تمرکز بر پویایی نظام فنّاورانه نوآوری کرده‌اند. (Bergek، ۲۰۰۲؛ Carlsson و Jacobsson، ۱۹۹۷؛ Hekkert و همکاران، ۲۰۰۷؛ Jacobsson و Bergek، ۲۰۰۴؛ Jacobsson و Johnsson، ۲۰۰۰؛ Negro و همکاران، ۲۰۰۷؛ Negro و همکاران، ۲۰۰۸؛ Rickne، ۲۰۰۰).

در نهایت همان‌طور که در شکل ۲-۱ نشان داده شده است، می‌توان این‌طور استنتاج کرد که هدف هر نظام نوآوری از جمله نظام نوآوری فناورانه، تحقق اهداف فرایند نوآوری است. این اهداف شامل خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری است که در قالب توسعه‌ی فناورانه، به ظهور می‌رسد.

۲-2- نگاه ساختاری به نظام‌های فنّاورانه نوآوری

در این بخش به سه دسته از عوامل ساختاری موجود در نظام‌های فناورانه نوآوری پرداخته خواهد شد. این سه دسته عبارتند از بازیگران، نهادها و فناوری‌ها.

۲-2-۱- بازیگران

دسته‌ی بازیگران شامل هر سازمانی است که در ظهور فناوری به‌طور مستقیم به‌عنوان توسعه‌دهنده و یادگیرنده‌ی فناوری یا به‌طور غیرمستقیم به‌عنوان تنظیم‌کننده، تأمین‌کننده‌ی مالی و دیگر نقش‌ها مهم هستند. در حقیقت، این بازیگران، یک نظام نوآوری فنّاورانه هستند که با انتخاب‌ها و تصمیمات خود، فناوری‌هایی را ایجاد، منتشر و بهره‌برداری می‌کنند. ایجاد یک نظام فناورانه نوآوری وابسته به حضور مهارت‌ها و اشتیاق بازیگران آن برای انجام اقدامات مختلف است.

برخی از بازیگران در توسعه یک فناوری نقش پیشرو[۱] را دارند و سایر بازیگران، پیرو[۲] هستند. بازیگران پیشرو آن‌هایی هستند که کاملاً در توسعه‌ی یک فناوری خاص وارد شده‌اند و به موفقیت آن فناوری وابسته می‌باشند. در طرف مقابل، بازیگران پیرو کاملاً در توسعه‌ی یک فناوری درگیر نشده‌اند و می‌توانند بین گزینه‌های مختلف، دست به انتخاب بزنند. به‌طور معمول، پیشروان توسعه‌ی یک فناوری، متشکل از واحدهای صنعتی و توسعه‌دهندگان فناوری کوچک هستند که تنها در حوزه‌ی یک فناوری به ایفای نقش مشغولند. در طرف مقابل، پیروان را می‌توان متشکل از تنظیم‌گران، تأمین‌کنندگان مالی، کاربران و بنگاه-های بزرگ با قابلیت حمایت از انواع مختلفی از گزینه‌های فنّاورانه دانست.

---

۱ Enactor
۲ Selector

۲-۲-۲ نهادها

نگاه به نهادها به‌عنوان قواعد بازی در یک جامعه یا به‌طور رسمی‌تر «تنگناهای تدبیر شده‌ی انسانی که شکل‌دهنده‌ی تعاملات انسان‌ها می‌باشد» (North، ۱۹۹۰) رایج است. می‌توان بین نهادهای رسمی و غیررسمی تمایز قائل شد (North، ۱۹۹۰). در رابطه با نهادهای رسمی می‌توان گفت که آن‌ها قواعدی مدون شده هستند و توسط ذی‌صلاحان وادار به اجرا شدن می‌گردند. از طرفی، نهادهای غیررسمی ضمنی‌تر هستند و در نتیجه‌ی فرایند تعامل بازیگران شکل می‌گیرند. نهادهای غیررسمی می‌توانند هنجاری یا شناختی باشند. قواعد هنجاری همان ارزش‌ها و هنجارهای اجتماعی با جنبه‌های اخلاقی هستند، درحالی‌که قواعد شناختی را می‌توان چارچوب‌های ذهنی و پارادایم‌های اجتماعی دانست (Scott، ۲۰۰۱).

مثال‌هایی از نهادهای رسمی عبارتند از قوانین دولتی و تصمیمات سیاستی و یا بخش‌نامه‌ها یا قراردادهای بنگاه‌ها. مثالی در رابطه با قواعد هنجاری، مسئولیت احساس شده توسط یک شرکت در رابطه با عدم تولید ضایعات و یا پاکیزه‌سازی آن‌ها است. مثال‌هایی در رابطه با قواعد شناختی نیز جستجوی ذهنی[۱] (ابتکاری) یا رویه‌های حل مسئله هستند (Dosi، ۱۹۸۲ و ۱۹۸۴). همچنین می‌توان نگاه‌ها و انتظارات بازیگران درون نظام را نیز در این دسته جای داد.

۲-2-3- فناوری‌ها

عوامل فناورانه متشکل از مصنوعات و زیرساخت‌های فناورانه (که خود آن‌ها نیز مصنوع به شمار می‌روند) به صورتی یکپارچه هستند. عملکرد فنی اقتصادی این مصنوعات که شامل ساختارهای هزینه، ایمنی، قابلیت اطمینان، اثرات افزایش مقیاس و موارد دیگر هستند از اهمیت حیاتی برای فهم فرایند تغییر فناورانه برخوردارند.

درصورت عدم در نظر گرفتن وجوه فناورانه به‌عنوان بخشی از نظام نوآوری فناورانه، یک سازوکار بازخوردی مهم (بین تغییر فناورانه و تغییر نهادی) مغفول واقع می‌شود. برای مثال، در صورت ایجاد بهبود در ایمنی و قابلیت اطمینان در نتیجه ایجاد یک طرح، ارائه‌ی یارانه برای تحقیق و توسعه در حمایت از یک فناوری نوظهور، راه را برای اجرای طرح‌های حمایتی با جزئیات بیشتر (شامل نمایش‌های علمی) هموار خواهد کرد. این اقدام نیز می‌تواند منجر به بهبودهای فناورانه بیشتر گردد.

[۱] Heuristic

۲-2-۴- روابط و شبکه‌ها

مؤلفه‌های موجود در نظام نوآوری فناورانه، صرفاً سنگ بنای آن محسوب می‌شوند. این بخش فراهم آورنده یک نگاه مفهومی به تمامی روابط ممکن است.

روابط ممکن بین مؤلفه‌های ساختاری دارای انواع گوناگونی می‌باشند. می‌توان این روابط را به روابط بین بازیگران، بین نهادها، بین فناوری‌ها و همچنین بین بازیگران و نهادها، بین بازیگران و فناوری‌ها و بین فناوری‌ها و نهادها تقسیم کرد.

رابطه‌ی بین بازیگران شامل روابطی از فعالیت‌ها همچون مبادلات مالی، همکاری‌ها، طرح‌ریزی‌ها[۱] و ساخت‌وسازها[۲] هستند، درحالی‌که روابط بین فناوری‌ها و روابط بین نهادها شامل روابطی از جنس طراحی است (Murmann و Frenken، ۲۰۰۶).

در برخی موارد خاص، روابط موجود در یک گروه از بازیگران، نهادها و فناوری‌ها از روابط موجود در خارج از گروه، قوی‌تر است. در صورتی که این مؤلفه‌های ساختاری باعث ایجاد یک پیکربندی متراکم گردند، می‌توان آن را یک ساختار شبکه‌ای یا یک شبکه نامید. مثالی در این رابطه می‌تواند ائتلاف بنگاه‌هایی برای کاربرد یک فناوری نوظهور باشد (قواعد فناورانه) که به‌وسیله‌ی مجموعه‌ای از روش‌های حل مسئله هدایت می‌شود و توسط برنامه‌های یارانه‌ای حمایت می‌شود (قواعد نهادی). همچنین، انجمن‌های صنعتی[۳]، جوامع تحقیقاتی، شبکه‌های سیاستی، روابط عرضه‌کننده و کاربر نیز مثال‌هایی از این شبکه‌ها به شمار می‌روند.

۲-۳- نگاه فرایندی به نظام‌های نوآوری فناورانه

هدف نظام نوآوری فناورانه، تحقق اهداف فرایند نوآوری است. این اهداف شامل خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری است که در قالب توسعه‌ی فناورانه، به ظهور می‌رسد. حال دسته‌های مختلف فعالیت‌هایی که بر توسعه‌ی فناوری اثر می‌گذارند، کارکردهای نظام نوآوری فناورانه نام می‌گیرد، این کارکردها در شکل ۲-۲ قابل ملاحظه است.

---

[۱] Projection
[۲] Construction
[۳] Industry association

شکل ۲-۲ کارکردهای نظام نوآوری فناورانه

کارکردها، فرایندهایی هستند که وجود آن‌ها در شکل‌گیری یک نظام نوآوری فناورانه ضروری است. هریک از این کارکردها، می‌تواند از طریق فعالیت‌های گوناگون برآورده شوند. در راستای شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه برای یک فناوری، ۷ کارکرد گوناگون باید برآورده گردد که در شکل ۲-۳ نشان داده شده است. از طرفی، این کارکردها بر یکدیگر اثرگذار هستند و می‌توانند منجر به تقویت و یا تضعیف یکدیگر شوند. در نتیجه‌ی چنین تعاملاتی میان کارکردها، حلقه‌های علّی و معلولی متفاوتی قابل شناسایی هستند.

با توجه به این که هریک از این کارکردها، اجزای اصلی سیاست‌گذاری توسعه فناوری را شکل می‌دهند و با توجه به خبره محور بودن سند حاضر با برگزاری جلسات بحث و بررسی با کارشناسان و متخصصین تیم فنی، همچنین طی جلسات و نشست‌هایی با خبرگان حاضر در کمیته‌ی راهبری و کارگروه‌هایی از صنعت برق با حضور خبرگان صنعت (پیوست ۱) از ابعاد مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است که در ادامه به اساسی‌ترین موضوعات مورد بررسی در قالب پاسخ به هفت پرسش محوری نمایش داده شده در شکل ۲-۳ پرداخته شده است.

شکل ۲-3 محورهای اصلی مورد بررسی اجزای سیاست‌گذاری توسعه فناوری

۲-۴- سیاست‌ها، اقدامات و بازیگران توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

۲-۴-۱- بازیگران

بازیگران مرتبط با سیستم جامع اتوماسیون توزیع برق کشور به‌طورکلی به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شوند که همان‌طور که در شکل نمایش داده شده است عبارتند از:

۱- سیاست‌گذار و حاکمیت

۲- مجریان و همکاران

۳- تأمین‌کنندگان

۴- کاربران و مشتریان

طی بررسی‌های انجام شده و مباحثی که در جلسات کمیته راهبری صورت گرفت و نهایتا به تایید اعضا کمیته راهبری رسید، می‌توان پنج بازیگر اصلی را در قالب این چهار دسته جای داد که به اشکال مختلف و در نقش‌های تعریف شده با یکدیگر در تعامل بوده و وظایف عنوان شده را به عهده می‌گیرند.

بازیگران مرتبط با فناوری‌های اتوماسیون توزیع شامل موارد زیر هستند:

۱- وزارت نیرو (سیاست‌گذار و حاکمیت)

۲- دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی (مجریان و همکاران)

۳- شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور (کاربران و مشتریان)

۴- شرکت‌های دانش‌بنیان (تأمین‌کنندگان)

۵- پژوهشگاه نیرو (مجریان و همکاران)

۲-۴-۲- شیوه تدوین سیاست‌ها و اقدامات

به‌منظور تبیین سیاست‌های مناسب برای دستیابی به اهداف در نظر گرفته شده در سند، وضعیت کلی کشور در حوزه اتوماسیون توزیع برق از منظر کارکردهای نظام نوآوری، طی جلسات کمیته راهبری و تبادل نظر با خبرگان صنعت مورد بررسی قرار گرفت (پیوست ۱). سپس چالش‌های پیش روی هریک از کارکردها شناسایی شده و در جهت برطرف نمودن این چالش‌ها و پیشبرد اهداف تعریف شده سیاست‌های مناسب در قالب هفت کارکرد نظام نوآوری دسته‌بندی‌شده و نهایتا سیاست‌ها، اقدامات و بازیگران توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع و همچنین وظایف هر یک از بازیگران مزبور به تفکیک ۷ کارکرد فوق تعیین و به تایید اعضا کمیته راهبری رسید که در ادامه توضیح داده شده است.

۲-۴-۳- چالشهای اتوماسیون توزیع صنعت برق

همان‌طور که پیش از این گفته شد چالش‌های پیش روی اتوماسیون توزیع صنعت برق در جلسات کمیته راهبری و با اجماع نظر خبرگان این صنعت مورد شناسایی قرار گرفت. لیست چالش‌های شناسایی شده در قالب هفت کارکرد نظام نوآوری به شرح زیر است:

چالشهای اتوماسیون توزیع بر اساس کارکردهای نظام نوآوری فناورانه
کارآفرینی
عدم اجرای مناسب اتوماسیون توزیع در کشور به دلیل وجود مشکلات عدیده در سطح شبکه‌های توزیع و اولویت دادن به آنها
عدم اعتقاد برخی مدیران به اهمیت اجرای اتوماسیون توزیع و نقش آنها در بهبود بهره‌برداری شبکه‌های توزیع
عدم وجود انگیزه در تولید IED و ریکلوزر توسط شرکتهای داخلی بدلیل نبود اطمینان از بازگشت سرمایه
عدم ارتباط مناسب بین دانشگاه و تولید کنندگان داخلی و بهره‌گیری از دستاوردهای علمی در دانشگاه ها و مراکز پژوهشی
عدم توانایی لازم در ارائه خدمات مشاوره و اجرا توسط شرکتهای داخلی
خلق دانش
عدم ارتباط مناسب بین دانشگاه و تولید کنندگان داخلی و بهره گیری از دستاوردهای علمی در دانشگاه ها و مراکز پژوهشی
نبود شناخت کافی و ارتباط مناسب با تولید کنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز در خصوص محصولاتی که دانش کافی در داخل کشور وجود ندارد
انتشار دانش
عدم احساس نیاز به اجرای اتوماسیون توزیع در برخی از شرکت‌های توزیع کشور
سطح پایین دانش کارشناسان برخی شرکتهای توزیع از سیستمهای جامع اتوماسیون
تعداد پایین نیروی انسانی متخصص و آشنا به سیستم های اتوماسیون در شرکتهای توزیع
جهت دهی به سیستم
عدم وجود بینش مناسب از آینده سیستم جامع اتوماسیون و سطح پوشش اتوماسیون در سطح کلان کشوری
عدم وجود قوانین الزام آور برای ارتقا سطح اتوماسیون در سطح شرکتهای توزیع
بازارسازی
عدم حمایت و نبود ساز و کار مناسب در جهت پشتیبانی و ترغیب سازندگان داخلی
عدم وجود نهاد مسئول و بستر مناسب جهت ارزیابی تولیدات داخلی و در جهت تایید کیفیت محصولات داخلی
عدم وجود استاندارد ملی در خصوص تجهیزات فنی اتوماسیون
عدم اعتماد به محصولات تولید داخل در حوزه صنعت برق
عدم اعتماد کافی پیمانکاران برای بهره گیری از محصولات تولید داخل و همچنین عدم اعتماد شرکتهای توزیع به پیمانکارانی که از محصولات داخلی استفاده می نمایند
عدم اعتماد به سطح کیفی پیمانکاران و محصولات داخلی در ایجاد سیستم های جامع اتوماسیون
مشروعیت بخشی
عدم تدوین ساز و کار و یا قانون لزوم بکارگیری اتوماسیون توزیع در کشور
سطح پایین استقبال از محصولات داخلی در راه اندازی سیستم های جامع اتوماسیون
عدم آشنایی کافی از مزایای اتوماسیون و خسارات ناشی از عدم وجود آن
وجود نگاه دولتی به صنعت برق و عدم توجه کافی به بازار برق
عدم وجود انگیزه کافی برای ارتقا سطح شرکتهای توزیع و بهره گیری از سیستم جامع اتوماسیون
بسیج منابع
نبود ساز و کار مشخص، شفاف و قابل قبول توسط شرکت‌های توزیع در راستای اجرای پروژه‌های اتوماسیون توزیع در کشور
عدم امکان اتکا به بودجه دولتی برای تامین منابع مورد نیاز ارتقا سطح اتوماسیون در کشور
عدم وجود راهکارهای غیردولتی تامین منابع مالی

کارآفرینی

کارآفرینان از بازیگران کلیدی در نظام‌های نوآوری به شمار می‌روند. فعالیت‌های کارآفرینی را نیز می‌توان در قالب یکی از فرآیندهای اصلی نظام نوآوری جای داد. فعّالیت کارآفرینی عبارتست از تبدیل دانش فنی موجود به کسب و کارهای جدید. این کار از طریق انجام پروژه‌های اجرایی انجام می‌شود. بنابراین، از لازمه‌های انجام فعّالیت کارآفرینی، وجود دانش فنی است. نکته‌ی قابل بیان آن است که هر بازیگری (شامل هر بازیگری در بخش خصوصی یا عمومی و یا بازیگران دولتی، دانشگاهی و یا صنعتی) که به انجام فعّالیت‌های کارآفرینی مبادرت ورزد، در آن مقطع خاص به‌عنوان کارآفرین شناخته می‌شود. بنابراین، در برخی موارد، حتی دولت‌ها نیز می‌توانند در نقش کارآفرین ظاهر شوند.

به‌طور کلی می‌توان دو زیر کارکرد را برای فعّالیت‌های کارآفرینی متصور شد:

- ایجاد فرصت‌های کاری جدید
- شناساندن فرصت‌های کاری جدید

در ایجاد فرصت‌های کاری جدید، کسب سود به‌طور مستقیم مورد هدف قرار می‌گیرد؛ درحالی‌که در شناساندن فرصت‌های کاری جدید، ایجاد مشروعیت برای آن محصول یا خدمت (و در سطحی بالاتر برای فنّاوری) هدف اصلی فعّالیت است. در این حالت، با ایجاد مشروعیت برای محصول یا خدمت ارائه شده، زمینه‌ای برای کسب سود فراهم می‌شود.

می‌توان گفت که فعّالیت‌های کارآفرینی شامل تلاش‌هایی است که به‌طور مستقیم به تجاری‌سازی محصولات و خدمات ارائه-شده بر پایه‌ی دانش فنی موجود می‌پردازند. در حقیقت، این فعّالیت است که یک نظام نوآوری را از یک نظام تحقیقات متمایز می‌سازد. لازم به ذکر است که انجام فعّالیت‌های کارآفرینی می‌تواند منجر به شکل‌گیری دانش‌های جدید از فنّاوری موجود گردد. بنابراین، از یک‌سو توسعه‌ی دانش لازمه‌ی انجام فعّالیت‌های کارآفرینانه است و از سوی دیگر، فعّالیت‌های کارآفرینانه با افزایش دانش فنی در رابطه با فنّاوری همراه است.

کارآفرینان را می‌توان از منظر سابقه‌ی آن‌ها در انجام فعّالیت‌های کارآفرینی به دو دسته تقسیم کرد: دسته‌ی اول کارآفرینان شرکت‌هایی هستند که به فنّاوری جدید به مثابه‌ی فرصتی برای ورود به کسب و کار و استفاده از بازارهای موجود در حوزه‌ی فنّاوری نوظهور می‌نگرند. دسته‌ی دوم کارآفرینان نیز شرکت‌هایی را شامل می‌شوند که پیش از ظهور فنّاوری در بخش‌های

دیگر مشغول به کار بوده‌اند. این دسته از کارآفرینان به فنّاوری نوظهور به چشم یک فرصت جدید برای تنوع‌بخشی به سبد کاری خود و استفاده از مزایای آن می‌نگرند. برخی از محققان بر این باورند که حضور پررنگ‌تر کارآفرینان دسته‌ی دوم در نظام‌های نوآوری از اثربخشی بیشتری برخوردار است.

لذا با در نظر گرفتن جمیع موارد طی جلسات خبره‌محور (پیوست ۱) سیاست‌های اثربخش حوزه‌ی کارآفرینی مشخص گردید که این سیاست‌ها شامل موارد جمع‌بندی شده در شکل ۲-۴ می‌باشد:

شکل ۲-۴ سیاست‌های کارکرد کارآفرینی

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد کارآفرینی و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد کارآفرینی	**سیاست رفع چالش**
عدم وجود انگیزه در تولید IED و ریکلوزر توسط شرکت‌های داخلی به دلیل نبود اطمینان از بازگشت سرمایه	تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED و ریکلوزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت
عدم ارتباط مناسب بین دانشگاه و تولیدکنندگان داخلی و بهره‌گیری از دستاوردهای علمی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد کارآفرینی	**سیاست رفع چالش**
عدم توانایی لازم در ارائه خدمات مشاوره و اجرا توسط شرکت‌های داخلی	ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاران جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا

بر اساس استراتژی اکتساب تعیین شده پیرامون توسعه هر کدام از دسته فناوری‌های حوزه فناوری اتوماسیون توزیع، برای شرکت‌های موفق داخلی که از سطح آمادگی فناورانه بالاتری برخوردار بوده و فناوری در اوایل دوره‌ی عمر خود نیست، اتخاذ سیاست تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید به‌عنوان یکی از مفاد سیاست‌گذاری در این خصوص در نظر گرفته شده است.

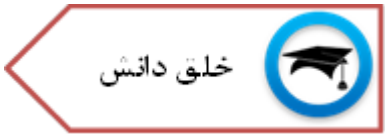
همچنین در دو فناوری IED و ریکلوزر، نیاز به انتقال فنّاوری در آن‌ها ضروری شناسایی شده است، لذا جهت انگیزش بخش داخلی برای ورود به بازار ساخت در نظر گرفتن بسته‌های حمایتی در راستای تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED و ریکلوزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت به‌عنوان سیاستی دیگر در حوزه کارآفرینی در نظر گرفته شده است.

از سوی دیگر جهت بهره‌مندی شرکت‌های فعال در این حیطه، از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علمی و پژوهشی در توسعه‌ی فناوری سیاست ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی لحاظ شده است. از آنجا که موضوع ساخت تجهیزات و ارائه‌ی خدمات مهندسی و پیمانکاری دو بحث جدا از یکدیگرند، می‌بایست جهت بهبود خدمات مهندسی و پیمانکاری فضایی ایجاد شود که با توسعه‌ی آن دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات را هم در کشور ایجاد گردد. بنابراین ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا به‌عنوان سیاست دیگری در این حوزه مد نظر قرار گرفته است.

با توجه به سیاست‌های تعیین شده در جلسات کمیته راهبری، وظایف مرتبط با بازیگران نیز پس از تبادل نظر با خبرگان و اعضا کمیته راهبری تبیین شد. در جدول زیر بازیگران کارکرد کارآفرینی همراه با وظایف اصلی که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه به عهده ایشان می‌باشد گنجانده شده است.

جدول ۲-۱ وظایف بازیگران برای کارکرد کارآفرینی

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید تجهیزات اتوماسیونی – تهیه، تدوین و اجرای بسته‌های حمایتی در راستای تشویق و ارائه تسهیلات جهت تحقیق و توسعه و ساخت IED – تهیه، تدوین و اجرای بسته‌های حمایتی در راستای تشویق و ارائه تسهیلات جهت تحقیق و توسعه و ساخت ریکلوزر – ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات IED در کشور – ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات ریکلوزر در کشور
۲	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	– بهره‌مندی از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علمی و پژوهشی در توسعه‌ی فناوریIED – بهره‌مندی از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علمی و پژوهشی در توسعه‌ی فناوری ریکلوزر
۳	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– حرکت به سمت ایجاد و گسترش اتوماسیون توزیع – به‌کارگیری محصولات و فناوری‌های داخلی به‌صورت پایلوت جهت تعیین چالش‌های آن‌ها
۴	شرکت‌های دانش‌بنیان	– تمرکز بر ساخت فناوری IED – تمرکز بر ساخت فناوری ریکلوزر
۵	پژوهشگاه نیرو	– تمرکز بر تحقیق و توسعه فناوری IED – تمرکز بر تحقیق و توسعه فناوری ریکلوزر – تهیه مشخصات فنی IED، استانداردها و نوع کاربرد این تجهیزات تهیه مشخصات فنی ریکلوزر، استانداردها و نوع کاربرد این تجهیزات – ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی IED – ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی ریکلوزر – تعیین سازوکار ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات IED در کشور – تعیین سازوکار ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات ریکلوزر در کشور – پیگیری مناسب اعتبارات انجام پروژه‌ها در زمان مناسب



کارکرد خلق دانش، دربرگیرنده‌ی تمامی فعّالیت‌هایی است که می‌توان در فرایند یادگیری[۱] قرار داد. بدیهی است که این کارکرد در قلب فرایند نوآوری و در نتیجه در قلب یک نظام نوآوری جای دارد. بنابراین، تحقق این کارکرد پیش‌نیاز توسعه‌ی نظام نوآوری فنّاورانه تلقی می‌گردد و جزء کارکردهایی است که می‌بایست پیش از کارکردهای دیگر محقّق گردد. این یادگیری در رابطه با موضوعات مختلف مانند دانش فنی فنّاوری نوظهور، بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کنندگان صادق است.

این فرایند یادگیری، به اقسام گوناگونی می‌تواند واقع شود. از مهم‌ترین انواع یادگیری رخداده در راستای تحقق این کارکرد، یادگیری در حین جستجو[۲] (یادگیری کتابخانه‌ای) و یادگیری در حین انجام کار[۳]، یادگیری در حین تعامل[۴] و یادگیری در حین استفاده[۵] می‌باشد.

کارکرد خلق دانش، عموماً می‌تواند از طریق دانشگاه‌ها یا سایر مؤسسات تحقیقاتی برآورده شود، اگرچه در مواردی مانند یادگیری در حین انجام کار، کارآفرینان نیز می‌توانند مؤثر واقع شوند. همچنین، بازیگرانی که به خلق دانش می‌پردازند را می‌توان در بخش خصوصی یا عمومی شناسایی کرد.

اساسی‌ترین سیاست‌گذاری‌های مورد نیاز جهت تحقق اهداف حاصل از توسعه فناوری اتوماسیون متناظر چهار دسته فناوری‌های طبقه‌بندی شده [۹] در زیر می‌باشد:

- **دسته اول**: فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر و سطح آمادگی بالای فناوری در کشور در حال حاضر
- **دسته دوم:** فناوری‌های دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا
- **دسته سوم:** فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها هستند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت

---

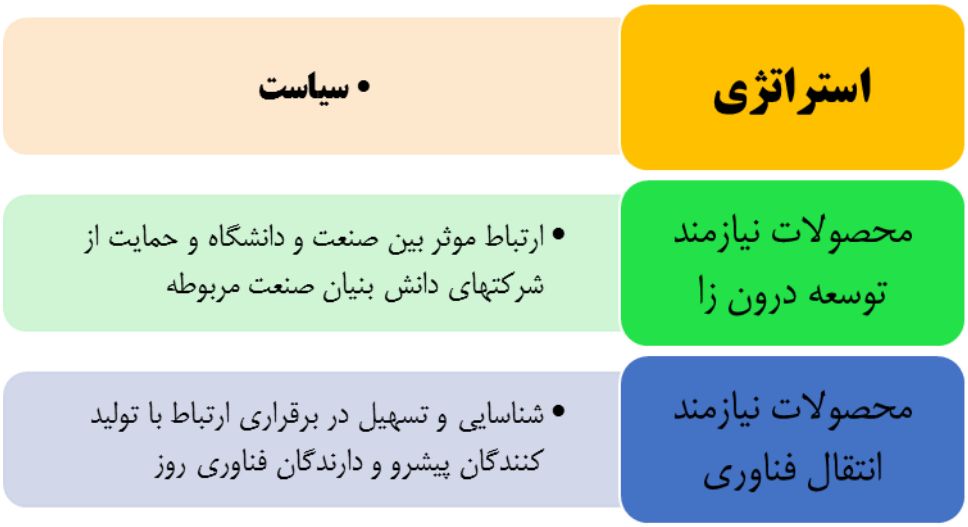
[۱] برخی از محققان این کارکرد را کارکرد یادگیری نام نهاده‌اند.

[۲] Learning by searching
[۳] Learning by doing
[۴] Learning by interacting
[۵] Learning by using

❖ **دسته چهارم:** فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارد

سیاستی که پس از بررسی‌ها و تعامل در جلسات کمیته راهبری برای این کارکرد مناسب شناخته شد در دو گروه کلی جای گرفت. گروه اول در خصوص دسته اول و سوم فناوری‌ها می‌باشد که سیاست در نظر گرفته شده، حمایت از روند موجود می‌باشد که به دو شکل حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری در دسته‌ی اول و حمایت از روند موجود و جهت‌دهی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری بر روی IED در دسته‌ی سوم در نظر گرفته شد. گروه دوم که در ارتباط با فناوری‌های دسته دوم و چهارم می‌باشد، سیاست کلی اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی از طریق ارتباط مؤثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت مربوطه و کسب دانش فنی از طریق انتقال فنّاوری به روش شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز در نظر گرفته شد.

جمع‌بندی موارد مذکور در شکل ۲-۵ قابل مشاهده است.



شکل ۲-۵ جمع‌بندی سیاست‌های اتخاذی در خصوص استراتژی‌های خلق دانش

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد خلق دانش و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد خلق دانش	**سیاست رفع چالش**

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد خلق دانش	سیاست رفع چالش
عدم ارتباط مناسب بین دانشگاه و تولیدکنندگان داخلی و بهره‌گیری از دستاوردهای علمی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	ایجاد ارتباط مؤثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان مربوطه
نبود شناخت کافی و ارتباط مناسب با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز در خصوص محصولاتی که دانش کافی در داخل کشور وجود ندارد	شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز

پس از تبیین این دو گروه سیاست در جلسات کمیته راهبری وظایف هریک از بازیگران برای پیشبرد سیاست‌های تعیین شده و دستیابی به اهداف مورد بررسی قرار گرفت. در جدول زیر بازیگران این کارکرد همراه با وظایف اصلی که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه به عهده ایشان می‌باشد گنجانده شده است.

جدول ۲-۲ وظایف بازیگران برای کارکرد خلق دانش

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– حمایت از روند موجود در عین لزوم عدم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری در فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر و سطح آمادگی بالای فناوری در کشور – حمایت از اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی در فناوری‌های دارای توانمندی داخلی – حمایت از روند موجود و جهت‌دهی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری بر روی IED – حمایت کسب دانش فنی از طریق انتقال فناوری در فناوری‌های به‌روز دنیا که در کشور آمادگی فناوری آن کم بوده و در مرحله جنینی قرار دارد.
۲	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	– تعریف پروژه‌های ارشد در خصوص نحوه کارکرد و ارتباطات فناوری‌های نوظهور – تعریف پروژه‌های دکترا در جهت رفع چالش‌های فنی موجود
۳	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– ارائه گزارش نیازمندی‌های مرتبط با بهره‌برداری سیستم اتوماسیون به سه بازیگر فوق – به‌کارگیری محصولات فناورانه در پروژه‌های اتوماسیون – ارائه گزارش‌های عملکردی از به‌کارگیری محصولات فناورانه در جهت رفع چالش‌های آنان
۴	شرکت‌های دانش‌بنیان	– انجام پروژه‌های ساخت محصولات فناورانه
۵	پژوهشگاه نیرو	– پژوهش در جهت شناسایی فناوری‌های روز دنیا

کارکرد انتشار دانش دربرگیرنده‌ی مجموعه‌ای از فعّالیت‌ها با هدف تسهیم[۱] و به اشتراک‌گذاری[۲] دانش[۳] و اطلاعات در میان بازیگران مختلف موجود در سیستم است. یک عامل ساختاری ضروری برای تحقق انتشار دانش، شبکه است. یکی از ویژگی-های مهم نظام نوآوری فنّاورانه، وجود شبکه در ساختار آن است. مهم‌ترین نقشی که یک شبکه قادر به برآوردن آن است، فراهم‌آوری بستری برای ایجاد جریان دانش و اطلاعات در بین بازیگران موجود در سیستم است.

انتشار دانش می‌تواند به دو صورت یک‌طرفه و دوطرفه انجام بپذیرد. در حالت اول، بازیگری که دارای دانش مورد نیاز بازیگران دیگر است، آن را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد. در حالت دوم، بازیگران مختلف، دانش خود را که مکمل دانش بازیگران دیگر است، در ازای دریافت دانش آن‌ها (که مکمل دانش خود است) در اختیارشان قرار می‌دهد.

نظام نوآوری بر این موضوع تمرکز دارد که زمانی می‌توان گفت توسعه فنّاوری به وقوع پیوسته است که بازیگران مختلف بتوانند با یکدیگر تعامل کنند. از این رو، مهم‌ترین نقشی که کارکرد انتشار دانش بر عهده دارد، ایجاد یادگیری تعاملی است.

فعّالیت‌های مربوط به انتشار دانش مربوط به دامنه‌ی گسترده‌ای از بازیگران و شبکه‌های بین آن‌ها می‌شود. سیاست‌گذاران بهتر است با توسعه‌دهندگان فنّاوری (صنعت‌گران) رابطه برقرار کنند و توسعه‌دهندگان فنّاوری نیز، مناسب است تا با پژوهشگران حوزه فنّاوری، مرتبط باشند. از طریق این ارتباطات و تعاملات، فهم مشترکی از موضوع توسعه فنّاوری در بین بازیگران مختلف ایجاد می‌گردد و منجر می‌شود تا ساختار با فنّاوری نوظهور و بالعکس سازگار شود.

برآیند حاصل از بررسی‌ها و نشست‌های فنی و برگزاری جلسات کمیته‌ی راهبری و همین‌طور کارگروه‌های خبرگان صنعت برق (پیوست ۱) حاکی از آن است که در راستای سیاست‌گذاری حوزه‌ی کارکرد دانش جهت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع کلیه‌ی شرکت‌های توزیع جهت کسب آمادگی لازم برای ورود به حوزه‌ی اتوماسیون می‌بایست با اتخاذ سیاست برگزاری دوره جامع

---

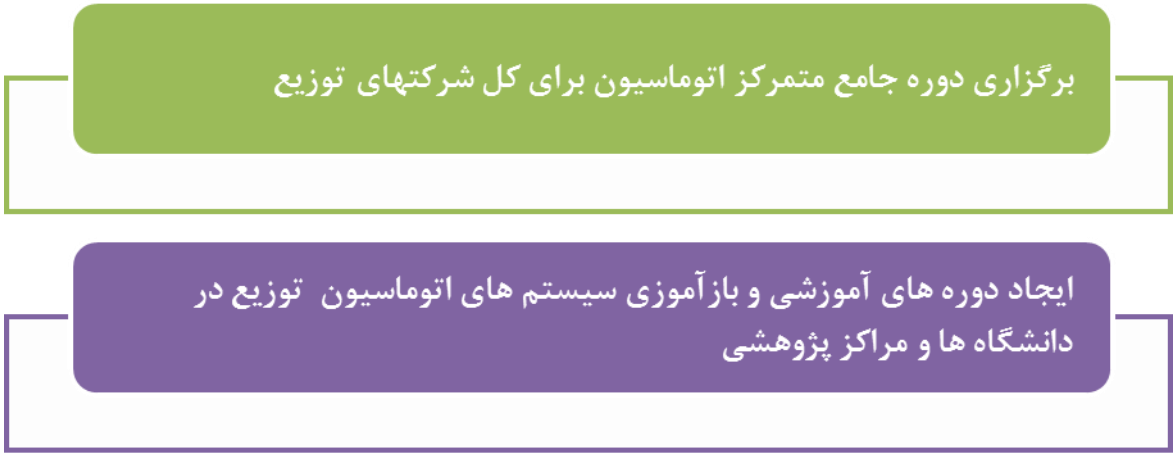
[۱] Dissemination

[۲] Sharing

[۳] همان‌طور که کارکرد خلق دانش مشتمل بر خلق دانش فنی و غیرفنی است، کارکرد انتشار دانش نیز قابل تقسیم به انتشار دانش فنی و انتشار دانش غیرفنی می‌باشد.

متمرکز اتوماسیون برای کل شرکت‌های توزیع با اثرات مثبت اجرای اتوماسیون و مهارت‌های کاری، اصول و مبانی، همین‌طور بحث‌های مربوط به معماری اتوماسیون و تجربیات شرکت‌های حائز اهمیت و نکات مهم اجرایی آشنایی پیدا کنند.

همچنین با توجه به این‌که مشخص شد در کشور هیچ نوع دوره‌ی معینی جهت آموزش مهارت‌ها و دانش مورد نیاز در خصوص فناوری اتوماسیون تعریف نشده است. لازم است برای ایجاد دوره‌ی آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی مربوطه در قالب دوره‌های و سرفصل‌های مصوب آموزشی در راستای سیاست ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی اقدام گردد. جمع‌بندی این سیاست‌ها که به تایید و اجماع نظر اعضا کمیته راهبری رسیده است در حوزه انتشار دانش در شکل ۲-۶ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۲-۶ سیاست‌های حوزه انتشار دانش در راستای توسعه فناوری اتوماسیون توزیع برق کشور

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد انتشار دانش و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد انتشار دانش	**سیاست رفع چالش**
عدم احساس نیاز به اجرای اتوماسیون توزیع در برخی از شرکت‌های توزیع کشور	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
سطح پایین دانش کارشناسان برخی شرکت‌های توزیع از سیستم‌های جامع اتوماسیون	
تعداد پایین نیروی انسانی متخصص و آشنا به سیستم‌های اتوماسیون در شرکت‌های توزیع	

در جدول زیر بازیگران این کارکرد همراه با وظایف اصلی که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه به عهده ایشان می‌باشد گنجانده شده است. وظایف تعریف شده بر مبنای نظرات خبرگان و اعضا کمیته راهبری، تدوین و بیان شده است.

جدول ۲-۳ وظایف بازیگران برای کارکرد انتشار دانش

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– طراحی سازوکار نحوه محاسبه امتیاز دوره‌های بازآموزی و آموزشی شرکت‌های توزیع – الزام شرکت‌های توزیع به اعزام کارشناسان مرتبط به دوره‌های آموزشی و بازآموزی به‌صورت منظم – حمایت بنیادین و مؤثر از پژوهشگاه نیرو و مراکز آموزشی و دانشگاه‌ها جهت برگزاری دوره‌های موردنظر
۲	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	– طراحی و اجرای دوره‌ی آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی مربوطه – تهیه سرفصل‌های مصوب آموزشی در خصوص ارائه دروس مرتبط با اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
۳	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– الزام و اعزام کارشناسان به شرکت در دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع – الزام کارشناسان به یادگیری مهارت‌های کاری، اصول و مبانی مرتبط با اتوماسیون توزیع – تبادل‌نظر با شرکت‌های توزیع پیشرو در این خصوص جهت کسب تجربیات و نکات مهم اجرایی
۴	پژوهشگاه نیرو	– ایجاد سازوکار اعزام پژوهشگران و محققان به کشورهای پیشرو در زمینه کسب دانش فناوری‌های به‌روز – طراحی و اجرای دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع

کارکرد جهت‌دهی به سیستم متشکل از فعّالیت‌هایی است که به گزینش و محدود کردن گزینه‌های موجود در رابطه با فنّاوری، کاربرد آن‌ها و بازارشان در سطوح مختلف می‌پردازد.

می‌توان فعّالیت‌های انجام شده‌ی مربوط به این کارکرد را به سه دسته تقسیم کرد: تنظیمی[۱]، شناختی[۲] و هنجاری[۳]. در حقیقت، فعّالیت‌های رخداده در این کارکرد منجر به ایجاد، تغییر و یا از میان برداشتن نهادهای موجود در سیستم می‌شود. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که برخی از رخدادها می‌توانند انتظارات را نسبت به برخی گزینه‌های پیش‌رو افزایش دهند (شناختی). برای مثال، عملکرد خوب یک گزینه‌ی فنّاوری منجر به افزایش انتظارات از آن گزینه می‌گردد. با افزایش انتظارات نسبت به آن گزینه، اولویت آن گزینه در اذهان بالاتر می‌رود. این رخداد به معنای تغییر در شناخت‌های پیشین و ایجاد شناخت جدید نسبت به گزینه‌های موجود است.

برخی دیگر از رخدادها می‌توانند منجر به تغییر در هنجارهای موجود شوند. برای مثال، وقوع یک رخداد طبیعی ممکن است منجر به افزایش ارزش انواع خاصی از فنّاوری‌های تولید انرژی (مانند انرژی‌های تجدیدپذیر) گردد. با افزایش ارزش این نوع از فنّاوری‌ها، پارادایم جدیدی در نظام موجود شکل می‌گیرد. در پارادایم جدید، هنجارهای جدیدی مطرح می‌شوند (گونه‌ی هنجاری جهت‌دهی به سیستم).

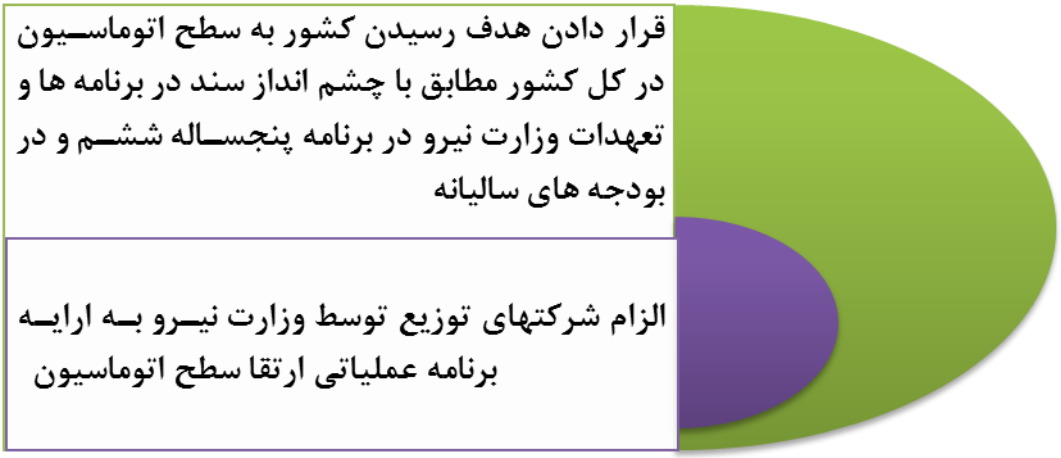
ممکن است در نتیجه‌ی وقوع رخدادهای اثرگذار بر شناخت‌ها و هنجارهای سیستم، قوانین، مقررات، استانداردها، توافق‌نامه‌ها و به‌طورکلی، تصمیمات جدیدی (تنظیمی) اتخاذ گردند. اتخاذ این تصمیمات نیز می‌توانند منجر به هدایت سیستم به سوی گزینه‌های خاص شود.

در پاسخ به سؤال اساسی "چگونگی جهت‌دهی به بازیگران؟" در حوزه کارکرد جهت‌دهی به سیستم به‌منظور دست‌یابی به اهداف توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور طی جلسات بحث و بررسی با متخصصین و خبرگان ذی‌صلاح در کمیته‌ی راهبری و کارگروه حاضر از صنعت (پیوست ۱)، اتخاذ سیاست هدف‌گذاری کشور در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه‌ی مصوب پنج‌ساله‌ی ششم و همین‌طور در بودجه‌بندی سالیانه، در راستای دست‌یابی به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز در نظر گرفته شده در سند مد نظر قرار گرفته است.

همچنین در راستای سیاست الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون، مقرر شده است که توانیر شرکت‌های توزیع را موظف کند به ارائه‌ی یک برنامه‌ی اجرایی و عملیاتی مصوب که بر اساس یک روش بومی جامع‌نگر طرح‌ریزی شده است. سیاست‌های مورد اشاره در شکل ۲-۷ آورده شده است.

---

[۱] Regulative
[۲] Cognitive
[۳] Normative



شکل ۲-۷ سیاست‌های حوزه کارکرد جهت‌دهی به سیستم

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد جهت‌دهی به سیستم و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد جهت‌دهی به سیستم	**سیاست رفع چالش**
عدم وجود بینش مناسب از آینده سیستم جامع اتوماسیون و سطح پوشش اتوماسیون در سطح کلان کشوری	قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنج‌ساله ششم و در بودجه سالیانه
عدم وجود قوانین الزام‌آور برای ارتقا سطح اتوماسیون در سطح شرکت‌های توزیع	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون

در جدول زیر وظایف تعریف شده توسط اعضا کمیته راهبری برای بازیگران این کارکرد، که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه به عهده ایشان می‌باشد و در جلسات کمیته راهبری مورد تایید اعضا قرار گرفته است، گنجانده شده است.

جدول ۲-۴ وظایف بازیگران برای کارکرد جهت‌دهی به سیستم

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– تعیین سازوکار چگونگی الزام شرکت‌های توزیع به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون – اعمال برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه‌ی مصوب پنج‌ساله‌ی ششم، و همین‌طور در بودجه‌بندی سالیانه، در راستای دست‌یابی به سطح اتوماسیون مناسب در کل کشور

ردیف	بازیگران	وظایف
		– الزام شرکت‌های توزیع به ارائه‌ی یک برنامه‌ی عملیاتی و اجرایی که بر اساس یک روش بومی و جامع طرح‌ریزی شده است. – حمایت مناسب و قوی از شرکت‌های پیشرو در زمینه اجرای اتوماسیون توزیع جهت تشویق دیگر شرکت‌ها به حرکت در این راستا
۲	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– ارائه برنامه عملیاتی و اجرایی مصوب جهت اجرای اتوماسیون توزیع بر اساس منطقه بومی خود
۳	شرکت‌های دانش‌بنیان	– هماهنگی با پژوهشگاه نیرو در جهت معرفی فناوری‌های نوین به شرکت‌های مختلف
۴	پژوهشگاه نیرو	– تعریف پروژه‌های پایلوت در زمینه اتوماسیون توزیع – تهیه و تدوین سازوکار مناسب جهت حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان – تشکیل کمیته‌های مرتبط با حوزه‌های مختلف فناورانه – طراحی سازوکار تسهیل ارتباط میان صنعت و دانشگاه و مراکز تحقیقاتی در راستای پروژه‌های اتوماسیون توزیع

مجموعه‌ی فعّالیت‌ها با هدف رقابت‌پذیر ساختن فنّاوری نوظهور نسبت به فنّاوری‌های موجود در عرصه‌ی بازار در طول تحقق این کارکرد قرار می‌گیرند. نباید انتظار داشت که فنّاوری‌های نوظهور، توانایی رقابت با فنّاوری‌های موجود را داشته باشند. بنابراین نیاز است تا با هدف حمایت از نوآوری، شرایطی قابل رقابت در بازار برای فنّاوری نوظهور پدید آورد. در واقع می‌بایست با انجام مجموعه‌ای از فعّالیت‌ها، برای رقابت فنّاوری نوظهور با سایر فنّاوری‌ها محیطی کنترل‌شده پدید آورد.

در حقیقت، یک فنّاوری نوظهور در مسیر رشد و توسعه خود نیازمند دستیابی به قابلیت‌هایی است که به‌واسطه‌ی آن‌ها بتواند در بازار نفوذ کرده و به سوی بلوغ خود حرکت نماید. شکل‌گیری بازار هر فنّاوری نوظهور با پیدایش سه قابلیت زیر:

- قابلیت‌های فنی[۱]
- قابلیت‌های اقتصادی[۲]
- قابلیت‌های بازار[۱]

[۱] Technological Potential
[۲] Economical Potential

در آن فنّاوری همراه خواهد بود. به عبارت دیگر، شکل‌گیری بازار فنّاوری در قالب دستیابی به این سه قابلیت تجلی پیدا می-نماید. با دستیابی به هر قابلیت، توانایی‌هایی از ابعاد گوناگون در فنّاوری ایجاد می‌گردد و زمینه را برای نفوذ فنّاوری در بازار آماده می‌کند.

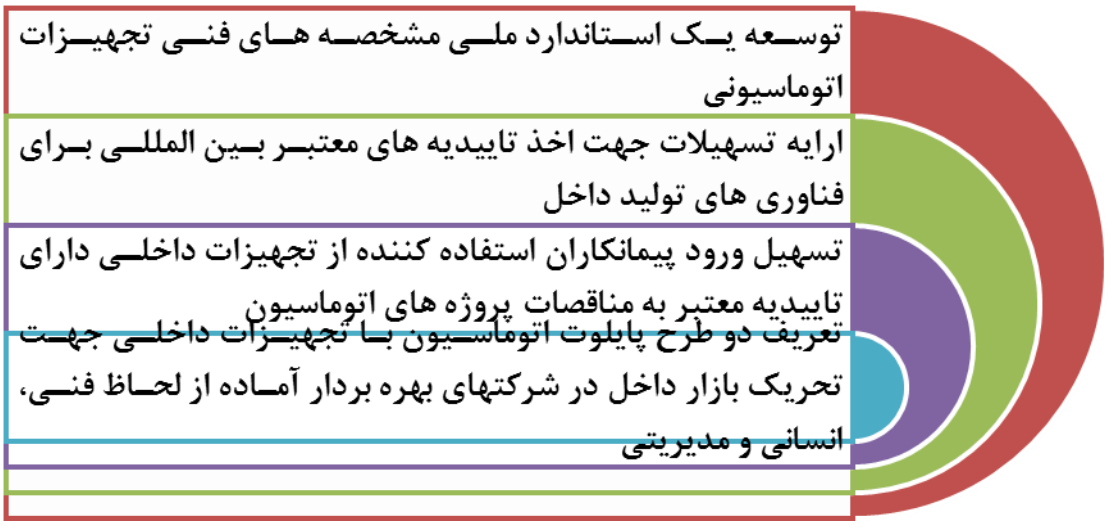
در راستای تعیین مناسب‌ترین سیاست‌ها در خصوص کارکرد بازارسازی جهت توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور طی جلساتی که با اعضا کمیته راهبری در این خصوص برگزار شده و پس از مباحث صورت گرفته به تایید اعضا کمیته راهبری رسید، مشخص شد که برای روشن ساختن سطح انتظارات از تولیدکنندگان داخلی و شفاف‌سازی آن برای تولیدکنندگان و شفاف‌سازی بازار و انتظارات بهره‌برداران به ایجاد یک استاندارد ملی تجهیزات فنی اتوماسیون به منظور در نظر گرفتن به‌عنوان مبنای قضاوت بر کار تولیدکنندگان داخلی نیاز است که این نیاز با در نظر گرفتن سیاست «توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیونی» تأمین شود.

همچنین به منظور ایجاد اطمینان در بهره‌برداران از یک سو و بسترسازی برای صادرات فناوری به کشورهای منطقه از سوی دیگر، می‌بایست تسهیلاتی در اختیار تولیدکنندگان داخلی قرار داده شود که برای اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی اقدام کنند، سیاست «ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل» به همین دلیل در نظر گرفته شده است.

جهت حمایت و تسهیل ورود به مناقصات برای آن دسته از پیمانکاران که از تجهیزات داخلی در پروژه‌های خود استفاده می‌کنند منوط به احراز دو شرط پیشین سیاست «تسهیل ورود پیمانکاران استفاده‌کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر» به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون معین گردید. علاوه بر آن با در نظر گرفتن سیاست «تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی»، به منظور تحریک بازار اتوماسیون و جریان‌سازی همراه با اطلاع‌رسانی در خصوص شکل‌گیری این بازار، تعریف دو پروژه‌ی اتوماسیونی مشروط بر به‌کارگیری تجهیزات ساخت داخل و تمرکز آن دسته از شرکت‌های بهره‌بردار که از لحاظ فنی، انسانی، مدیریتی برای اجرای اتوماسیون مساعد هستند مدنظر قرار گرفته است. جمع‌بندی سیاست‌های فوق در شکل ۲-۸ ارائه شده است.

---

[۱] Market Potential



شکل ۲-۸ سیاست‌های حوزه کارکرد بازارسازی

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد بازارسازی و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد بازارسازی	**سیاست رفع چالش**
عدم وجود استاندارد ملی در خصوص تجهیزات فنی اتوماسیون	توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیون توزیع
عدم وجود نهاد مسئول و بستر مناسب جهت ارزیابی تولیدات داخلی و در جهت تایید کیفیت محصولات داخلی	ارائه تسهیلات جهت اخذ تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل
عدم اعتماد به محصولات تولید داخل در حوزه صنعت برق	
عدم اعتماد کافی پیمانکاران برای بهره‌گیری از محصولات تولید داخل و همچنین عدم اعتماد شرکت‌های توزیع به پیمانکارانی که از محصولات داخلی استفاده می‌نمایند	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون
عدم حمایت و نبود ساز و کار مناسب در جهت پشتیبانی و ترغیب سازندگان داخلی عدم اعتماد به سطح کیفی پیمانکاران و محصولات داخلی در ایجاد سیستم‌های جامع اتوماسیون	تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

در جدول زیر نتیجه مباحث صورت گرفته در جلسات کمیته راهبری در خصوص وظایف اصلی بازیگران این کارکرد که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه به عهده ایشان می‌باشد گنجانده شده است.

جدول ۲-۵ وظایف بازیگران برای کارکرد بازارسازی

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	- حمایت از تهیه و تدوین مشخصات فنی و استاندارد ملی تجهیزات

ردیف	بازیگران	وظایف
		اتوماسیون توزیع – تسهیل و بسترسازی صادرات فناوری به کشورهای منطقه – ارائه تسهیلات به تولیدکنندگان داخلی در راستای اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی – تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر در مناقصات – حمایت از اجرای دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل
۲	شرکت‌های دانش‌بنیان	– ایجاد نمایشگاهی از دستاوردهای مختلف جهت آشنایی شرکت‌های توزیع کشور
۳	پژوهشگاه نیرو	– تهیه و تدوین مشخصات فنی و استاندارد ملی تجهیزات اتوماسیون توزیع – شناسایی بازارهای هدف در داخل کشور و منطقه خاورمیانه – تعیین سازوکار و نحوه ارائه تسهیلات وزارت نیرو در حمایت از تولیدکنندگان داخلی جهت صادرات فناوری – تعیین سازوکار و نحوه ارائه تسهیلات وزارت نیرو در حمایت از تولیدکنندگان داخلی جهت اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی – جریان‌سازی همراه با اطلاع‌رسانی در خصوص شکل‌گیری بازار اتوماسیون توزیع

مشروعیت بخشی

آن دسته از فعّالیت‌هایی که به دنبال ایجاد مقبولیت اجتماعی برای فنّاوری جدید هستند و می‌توانند منجر به تغییر نهادهای موجود در جامعه و هم‌راستا شدن آن‌ها با نیازهای بازیگران موجود در نظام مورد نظر گردند را می‌توان محقّق‌کننده این کارکرد دانست. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که ظهور یک فنّاوری جدید، اغلب با مخالفت بازیگرانی که دارای منافع در فنّاوری‌های کنونی هستند، همراه می‌شود. بنابراین، نیاز است تا بازیگران فنّاوری نوظهور، بر این لختی[1] موجود غلبه نمایند. این کارکرد در توسعه‌ی فنّاوری‌ها مانند یک کاتالیزگر عمل می‌کند و به فرایند توسعه‌ی نظام نوآوری سرعت می‌بخشد. این امر از طریق تشویق قانون‌گذاران و سیاست‌گذاران، به ایجاد آرایش‌بندی جدیدی از بدنه‌ی قواعد و مقررات مربوط به نظام نوآوری فنّاورانه صورت می‌پذیرد.

[1] نام دیگری که بر این کارکرد نهاده می‌شود، حذف مقاومت در برای تغییر (لختی یا اینرسی) است. بنابراین، علت وجودی این کارکرد، غلبه بر اینرسی بازیگران موجود در نظام است.

این کارکرد تا حد زیادی با کارکرد جهت‌دهی به سیستم شباهت دارد. بزرگ‌ترین تفاوتی که بین این دو وجود دارد، این است که کارکرد حمایت از سوی نهادهای پشتیبان، دارای قدرت اجرایی برای تغییر قواعد موجود در نظام نوآوری فنّاورانه نیست. این کارکرد تنها به متقاعدسازی نهادهای پشتیبان می‌پردازد و از طریق این نهادها است که با کارکردهای دیگر (مانند جهت‌دهی به سیستم و تأمین منابع) قدرت اجرایی پیدا می‌نماید.

طی جلسات برگزار شده در کمیته راهبری در خصوص تعیین سیاستهای کارکردهای نظام نوآوری و وظایف بازیگران اصلی که در این حوزه فعالیت می کنند، اعضا محترم کمیته راهبری به این اجماع رسیدند که در حوزه سیاست‌گذاری کارکرد مشروعیت بخشی در راستای دست‌یابی به اهداف حاصل از توسعه‌ی فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور، سیاست «ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی» ناشی از عدم توجه به این موارد جهت آگاه‌سازی همه‌ی مسئولین مربوطه ازجمله سیاست‌گزاران، مسئولین وزارت نیرو، بهره‌برداران، پیمانکاران و حتی مشترکین ویژه از این موضوعات می بایست در نظر گرفته شود. علاوه بر آن به منظور ایجاد یک نگاه بازارمحور در سطح کارشناسان شرکت‌های بهره‌بردار جهت توانمندسازی ایشان برای درک آنالیزهای اقتصادی پیاده‌سازی اتوماسیون و لحاظ کردن آن در برنامه‌ریزی‌های خود سیاست «اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار» مطلوب ارزیابی شد. از دیگر سو تجلیل و حمایت از شرکت‌های توزیعی که در این حوزه پیشرو بوده‌اند و نتایج خوبی کسب کرده‌اند، به منظور ایجاد ارزش و انگیزه در ایشان با در نظر گرفتن بسته‌های تشویقی تحت سیاست «تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون» در نظر گرفته شد. کلیه‌ی سیاست‌های مورد اشاره در شکل ۲-۹ جمع‌بندی شده است.

شکل ۲-۹ سیاست‌های کارکرد مشروعیت بخشی

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد مشروعیت بخشی و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد مشروعیت بخشی	سیاست رفع چالش
عدم تدوین ساز و کار و یا قانون لزوم به‌کارگیری اتوماسیون توزیع در کشور	ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه به توسعه این فناوری در کشور
سطح پایین استقبال از محصولات داخلی در راه‌اندازی سیستم‌های جامع اتوماسیون	
عدم آشنایی کافی از مزایای اتوماسیون و خسارات ناشی از عدم وجود آن	
وجود نگاه دولتی به صنعت برق و عدم توجه کافی به بازار برق	اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار
عدم وجود انگیزه کافی برای ارتقا سطح شرکت‌های توزیع و بهره‌گیری از سیستم جامع اتوماسیون	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون

در جدول زیر بازیگران این کارکرد همراه با وظایف اصلی که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه توسط اعضا کمیته راهبری به تایید رسیده و به عهده ایشان گذاشته شده، گنجانده شده است.

جدول ۲-۶ وظایف بازیگران برای کارکرد مشروعیت بخشی

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه

ردیف	بازیگران	وظایف
		خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع – حمایت از طرح‌ها و پروژه‌های در راستای منافع ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون – حمایت از طرح‌ها و پروژه‌های اتوماسیون توزیع با دیدگاه کاهش خسارات ملی – الزام به اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار به منظور ایجاد یک نگاه بازارمحور – ارائه راهکار توانمندسازی بهره‌برداران شرکت‌های توزیع برق جهت درک آنالیزهای اقتصادی پیاده‌سازی اتوماسیون – الزام شرکت‌های توزیع برق به لحاظ کردن اتوماسیون توزیع در برنامه‌ریزی‌ها – تجلیل و حمایت از شرکت‌های توزیع پیشرو و موفق در این حوزه – ارائه بسته‌های تشویقی به منظور ایجاد ارزش و انگیزه در شرکت‌های توزیع نیروی تحت سیاست تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور – برپایی کنگره اتوماسیون به صورت منسجم‌تر و فعالانه‌تر – تعیین جایزه ملی اتوماسیون برای اجراکنندگان و برنامه‌ریزان موفق در این حوزه
۲	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	– تعریف پروژه‌ها در سطح کارشناسی ارشد در ارتباط با اتوماسیون توزیع
۳	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– تلاش جهت بهبود عملکرد بهره‌برداری شرکت با استفاده از اتوماسیون توزیع – اعزام همکاران و کارشناسان جهت شرکت در دوره‌ها و اجلاس‌های مرتبط در خصوص اتوماسیون توزیع – حمایت از مقالات و تحقیقات پژوهشی در خصوص اتوماسیون توزیع
۴	شرکت‌های دانش‌بنیان	– ایجاد نگاه اتوماسیون توزیع در واحد تحقیق و توسعه خود
۵	پژوهشگاه نیرو	– ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و تبیین خسارات ملی ناشی از عدم اجرای اتوماسیون توزیع – برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی اطلاع‌رسانی در خصوص مزایای اتوماسیون توزیع

بسیج منابع

مجموعه‌ای از فعّالیت‌های مربوط به تأمین و هماهنگی ورودی‌های لازم برای توسعه‌ی نظام نوآوری در راستای تحقق کارکرد بسیج منابع قرار می‌گیرند. دسترسی به منابع موردنیاز یکی از ضروری‌ترین نیازهای توسعه نظام‌های نوآوری فنّاورانه است.

فعّالیت‌هایی که در این کارکرد صورت می‌پذیرد بیشتر از جنس سرمایه‌گذاری‌هایی است که در فرایند توسعه انجام می‌شوند. همچنین گسترش زیرساخت‌های عمومی موردنیاز پیشرفت فنّاوری مانند سیستم‌های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمره‌ی این کارکرد قرار می‌گیرد. در صورت عدم وجود منابع مالی و ابزارهای موردنیاز و نیز بازیگرانی با توانایی و قابلیت‌های متمایز یک فنّاوری نوظهور به هیچ وجه مورد استقبال قرار نخواهد گرفت. بنابراین، این کارکرد دارای اهمّیّت فراوانی در روند توسعه می‌باشد. نگاشت کارکرد بسیج منابع در چهار بُعد مختلف امکان‌پذیر است:

- منابع انسانی: تأمین و هماهنگ‌سازی افراد علمی یا فنی مورد نیاز برای توسعه‌ی فنّاوری
- منابع مالی: تأمین و هماهنگ‌سازی بودجه‌ها و اعتبارات مورد نیاز برای توسعه‌ی فنّاوری
- منابع مادی: تأمین و هماهنگ‌سازی مواد (و در پاره‌ای اوقات، قطعات) موردنیاز برای توسعه‌ی فنّاوری
- منابع مکمل: تأمین و هماهنگ‌سازی زیرساخت‌ها، محصولات و یا خدمات مکمل[۱] مورد نیاز برای توسعه‌ی فنّاوری

با در نظر گرفتن موارد بالا طی جلسات خبره‌محور (پیوست ۱) سیاست‌های کارکرد تأمین منابع مالی برای توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع برق کشور به شرح زیر مشخص گردید:

۱- با یک برنامه‌ریزی بلندمدت در وزارت نیرو قیمت واقعی برق از مشترکین دریافت شود و از طرف دیگر به مشترکین در قبال خاموشی خسارت پرداخت گردد.

۲- با عنایت به اینکه اجرای طرح‌های اتوماسیون توزیع موجب کاهش میزان خاموشی و همچنین تلفات برق می‌شود لذا بخشی از منافع اقتصادی شرکت‌های توزیع با اجرای این طرح‌ها تامین خواهد شد.

۳- با توجه به اینکه در آیین‌نامه فروش برق پیش بینی شده مشترکین برق در هزینه‌های تامین برق پایدار سهیم باشند می‌توان به استناد این آیین‌نامه بخشی از هزینه اجرای اتوماسیون را تامین کرد.

این سیاست‌ها به صورت خلاصه در شکل ۲-۱۰ نشان داده شده است.

[۱] منظور از این اقلام مکمل آن‌هایی است که مختص نظام نوآوری موردنظر نیستند و براحتی می‌توان آن را از نظام‌های دیگر تأمین کرد.

شکل ۲-۱۰ سیاست‌های کارکرد تأمین منابع مالی

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد تامین منابع مالی و سیاست متناظر برای رفع آن در جدول زیر لیست شده است:

چالش اتوماسیون توزیع در حوزه کارکرد تامین منابع مالی	سیاست رفع چالش
نبود ساز و کار مشخص، شفاف و قابل‌قبول توسط شرکت‌های توزیع در راستای اجرای پروژه‌های اتوماسیون توزیع در کشور	تامین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد ساز و کار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت
عدم امکان اتکا به بودجه دولتی برای تامین منابع موردنیاز ارتقا سطح اتوماسیون در کشور	ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع
عدم وجود راهکارهای غیردولتی تامین منابع مالی	استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق توسط شرکت‌های توزیع برق کشور

در جدول زیر بازیگران این کارکرد همراه با وظایف اصلی که جهت تحقق سیاست‌گذاری مربوطه بر مبنای مباحث صورت گرفته در جلسات کمیته راهبری تایید گردیده و به عهده ایشان می‌باشد گنجانده شده است.

جدول ۲-۷ وظایف بازیگران برای کارکرد تأمین منابع مالی

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– تأمین منابع اجرای اتوماسیون توزیع از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت – ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه

ردیف	بازیگران	وظایف
		خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع
۲	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق برای تامین منابع مورد نیاز اجرای اتوماسیون توزیع

۲-۵- جمع‌بندی سیاست‌ها و اقدامات

جمع‌بندی کلیه‌ی سیاست‌های شناسایی شده در خصوص کارکردهای هفت‌گانه‌ی نظام نوآوری فناورانه سند راهبردی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع برق در جدول ۲-۸ گردآوری شده است.

جدول ۲-۸ جمع‌بندی سیاست‌ها در حوزه کارکردهای نظام نوآوری فناورانه سند راهبردی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور

عنوان کارکرد	عنوان سیاست
کارآفرینی	تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی که دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید می‌باشند.
	تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED و ریکلوزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت
	ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی
	ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا
خلق دانش	ارتباط موثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت مربوطه
	شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز
انتشار دانش	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون برای کل شرکت‌های توزیع
	ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
جهت‌دهی به سیستم	قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنج‌ساله ششم و در بودجه‌های سالیانه
	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون
بازار سازی	توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیونی
	ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل
	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون
	تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی
مشروعیت بخشی	ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه
	اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار
	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون
تأمین	تأمین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت

منابع مالی	ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع
	استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق توسط شرکت‌های توزیع برق کشور

۲-۶- ارتباط و تناظر سیاست‌ها و استراتژی توسعه فناوری

همان‌طور که پیش از این در روش‌های اکتساب فناوری عنوان شد، فناوری‌های زیرمجموعه اتوماسیون شبکه برق به چهار دسته کلی قابل تقسیم می‌باشند که هریک از این دسته‌ها روش اکتساب فناوری خاص خود را می‌طلبند .

دسته اول : فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر ، سطح آمادگی بالای فناوری در کشور در حاضر

شیوه اکتساب : حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری

دسته دوم : فناوری‌های دارای توانمندی داخلی در عین وضعیت رشد در چرخه عمر و یا الزام پدافند غیرعامل به توسعه درون‌زا

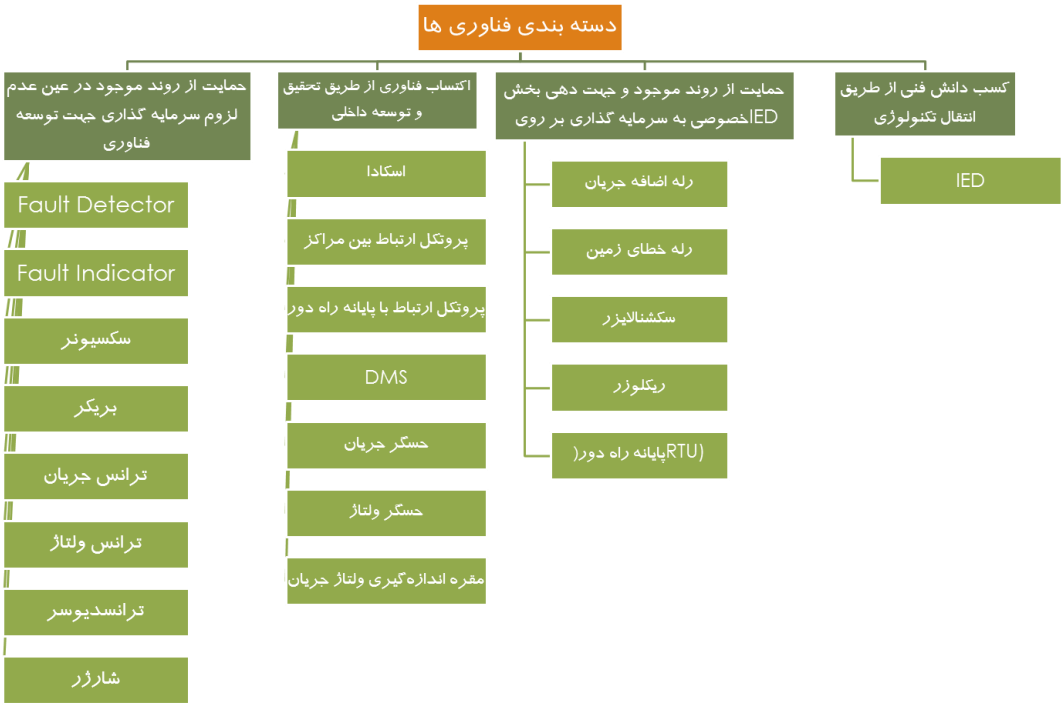
شیوه اکتساب : اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه درون‌زا

دسته سوم : فناوری‌هایی که در حال قدیمی شدن و جایگزینی با نسل جدیدی از فناوری‌ها می‌باشند ولی در عین حال تقاضای آن‌ها وجود خواهد داشت

شیوه اکتساب : حمایت از روند موجود در کوتاه‌مدت و هدایت کشور به سرمایه‌گذاری روی فناوری‌های جایگزین این دسته

دسته چهارم : فناوری‌های آینده که دنیا در آن‌ها در حال رشد می‌باشد و در کشور ما در وضعیت جنینی و آمادگی کم قرار دارند.

شیوه اکتساب : کسب دانش فنی از طریق انتقال فنّاوری



در ادامه تلاش شده است ارتباط و تاثیر هریک از سیاست‌های تبیین شده با روش‌های چهارگانه اکتساب به صورت شماتیک و در قالب جدول نمایش داده شود. اعداد ۱ تا ۴ معرف استراتژی توسعه فناوری برای چهار دسته فوق می‌باشد که عبارتند از :

۱- حمایت از روند موجود در عین عدم لزوم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری

۲- اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه درون‌زا

۳- حمایت از روند موجود در کوتاه‌مدت و هدایت کشور به سرمایه‌گذاری روی فناوری‌های جایگزین این دسته

۴- کسب دانش فنی از طریق انتقال فنّاوری

سیاست‌ها و استراژی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع در هریک از کارکردهای مرتبط در جدول ۲-۹ گردآوری شده است.

جدول ۲ـ۹ سیاست‌ها و استراژی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع در هریک از کارکردهای مرتبط

عنوان کارکرد	عنوان سیاست	استراتژی توسعه فناوری			
		۱	۲	۳	۴
کارآفرینی	الزام شرکت‌های توزیع در جهت آماده سازی و بسترسازی اجرای اتوماسیون توزیع توسط شرکت توانیر	√		√	

عنوان کارکرد	عنوان سیاست	استراتژی توسعه فناوری			
		۱	۲	۳	۴
	تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی که دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید می‌باشند.		√	√	√
	تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED و ریکلوزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت				√
	ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی		√		
	ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا	√	√	√	√
خلق دانش	حمایت مجموعه وزارت نیرو و توانیر از اعزام کارشناسان جهت بازدید و آشنایی از مجموعه‌های موفق اجرا شده در کشورهای مانند ایران (از نظر توسعه یافتگی)		√		√
	حمایت مجموعه وزارت نیرو و توانیر از کنگره اتوماسیون توزیع و دعوت از کشورهای دیگر جهت اشتراک گذاری تجربیات خود در این گردهمایی‌ها	√	√	√	√
	ارتباط موثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت مربوطه		√		
	شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز				√
انتشار دانش	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون برای کل شرکت‌های توزیع	√	√	√	√
	ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	√	√	√	√
جهت‌دهی به سیستم	قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنج‌ساله ششم و در بودجه‌های سالیانه	√	√	√	√
	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون	√	√	√	√
بازارسازی	توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیونی	√	√	√	√
	ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل		√		√
	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون	√	√	√	√
	تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی	√	√	√	√

عنوان کارکرد	عنوان سیاست	استراتژی توسعه فناوری			
		۱	۲	۳	۴
مشروعیت بخشی	ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه	√	√	√	√
	اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار	√	√	√	√
	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون	√	√	√	√
تأمین منابع مالی	تأمین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت	√	√	√	√
	ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع	√	√	√	√
	استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق توسط شرکت‌های توزیع برق کشور	√	√	√	√

۲-۷- جمع‌بندی بازیگران-کارکرد

جمع‌بندی وظایف بازیگران شناسایی شده برای انجام وظایف مشخص شده در هریک از کارکردهای هفت‌گانه در جدول ۲-۱۰ گردآوری شده است.

جدول ۲-۱۰ جمع‌بندی وظایف بازیگران برای کارکردهای نظام نوآوری فناورانه سند راهبردی توسعه فناوری اتوماسیون توزیع صنعت برق کشور

ردیف	بازیگران	وظایف
۱	وزارت نیرو	– تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید تجهیزات اتوماسیونی – تهیه، تدوین و اجرای بسته‌های حمایتی در راستای تشویق و ارائه تسهیلات جهت تحقیق و توسعه و ساخت IED – تهیه، تدوین و اجرای بسته‌های حمایتی در راستای تشویق و ارائه تسهیلات جهت تحقیق و توسعه و ساخت ریکلوزر – ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات IED در کشور – ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات ریکلوزر در کشور – حمایت از روند موجود در عین لزوم عدم سرمایه‌گذاری جهت توسعه فناوری در فناوری‌های دارای بلوغ در چرخه عمر و سطح آمادگی بالای فناوری در کشور – حمایت از اکتساب فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی در فناوری‌های دارای توانمندی داخلی – حمایت از روند موجود و جهت‌دهی بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری بر روی IED – حمایت کسب دانش فنی از طریق انتقال فناوری در فناوری‌های به‌روز دنیا که در کشور آمادگی فناوری آن کم بوده و در مرحله جنینی قرار دارد – طراحی سازوکار نحوه محاسبه امتیاز دوره‌های بازآموزی و آموزشی شرکت‌های توزیع – الزام شرکت‌های توزیع به اعزام کارشناسان مرتبط به دوره‌های آموزشی و بازآموزی به‌صورت منظم – حمایت بنیادین و مؤثر از پژوهشگاه نیرو و مراکز آموزشی و دانشگاه‌ها جهت برگزاری دوره‌های موردنظر – تعیین سازوکار چگونگی الزام شرکت‌های توزیع به ارائه برنامه

ردیف	بازیگران	وظایف
		عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون – اعمال برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه‌ی مصوب پنج‌ساله‌ی ششم، و همین‌طور در بودجه‌بندی سالیانه، در راستای دست‌یابی به سطح اتوماسیون مناسب در کل کشور – الزام شرکت‌های توزیع به ارائه‌ی یک برنامه‌ی عملیاتی و اجرایی که بر اساس یک روش بومی و جامع طرح‌ریزی شده است. – حمایت مناسب و قوی از شرکت‌های پیشرو در زمینه اجرای اتوماسیون توزیع جهت تشویق دیگر شرکت‌ها به حرکت در این راستا – حمایت از تهیه و تدوین مشخصات فنی و استاندارد ملی تجهیزات اتوماسیون توزیع – تسهیل و بسترسازی صادرات فناوری به کشورهای منطقه – ارائه تسهیلات به تولیدکنندگان داخلی در راستای اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی – تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تاییدیه معتبر در مناقصات – حمایت از اجرای دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل – ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع – حمایت از طرح‌ها و پروژه‌های در راستای منافع ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون – حمایت از طرح‌ها و پروژه‌های اتوماسیون توزیع با دیدگاه کاهش خسارات ملی – الزام به اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار به منظور ایجاد یک نگاه بازارمحور – ارائه راهکار توانمندسازی بهره‌برداران شرکت‌های توزیع برق جهت درک آنالیزهای اقتصادی پیاده‌سازی اتوماسیون – الزام شرکت‌های توزیع برق به لحاظ کردن اتوماسیون توزیع در برنامه‌ریزی‌ها – تجلیل و حمایت از شرکت‌های توزیع پیشرو و موفق در این حوزه – ارائه بسته‌های تشویقی به منظور ایجاد ارزش و انگیزه در شرکت‌های توزیع نیروی تحت سیاست تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور – برپایی کنگره اتوماسیون به صورت منسجم‌تر و فعالانه‌تر – تعیین جایزه ملی اتوماسیون برای اجراکنندگان و برنامه‌ریزان موفق در این حوزه – تأمین منابع اجرای اتوماسیون توزیع از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت

ردیف	بازیگران	وظایف
		– ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع
۲	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	– بهره‌مندی از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علمی و پژوهشی در توسعه‌ی فناوری IED – بهره‌مندی از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های علمی و پژوهشی در توسعه‌ی فناوری ریکلوزر – تعریف پروژه‌های ارشد در خصوص نحوه کارکرد و ارتباطات فناوری‌های نوظهور – تعریف پروژه‌های دکترا در جهت رفع چالش‌های فنی موجود – طراحی و اجرای دوره‌ی آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی مربوطه – تهیه سرفصل‌های مصوب آموزشی در خصوص ارائه دروس مرتبط با اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی – تعریف پروژه‌ها در سطح کارشناسی ارشد در ارتباط با اتوماسیون توزیع
۳	شرکت‌های توزیع نیروی برق	– حرکت به سمت ایجاد و گسترش اتوماسیون توزیع – به‌کارگیری محصولات و فناوری‌های داخلی به‌صورت پایلوت جهت تعیین چالش‌های آن‌ها – ارائه گزارش نیازمندی‌های مرتبط با بهره‌برداری سیستم اتوماسیون به سه بازیگر فوق – به‌کارگیری محصولات فناورانه در پروژه‌های اتوماسیون – ارائه گزارش‌های عملکردی از به‌کارگیری محصولات فناورانه در جهت رفع چالش‌های آنان – الزام و اعزام کارشناسان به شرکت در دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع – الزام کارشناسان به یادگیری مهارت‌های کاری، اصول و مبانی مرتبط با اتوماسیون توزیع – تبادل‌نظر با شرکت‌های توزیع پیشرو در این خصوص جهت کسب تجربیات و نکات مهم اجرایی – ارائه برنامه عملیاتی و اجرایی مصوب جهت اجرای اتوماسیون توزیع بر اساس منطقه بومی خود – تلاش جهت بهبود عملکرد بهره‌برداری شرکت با استفاده از اتوماسیون توزیع – اعزام همکاران و کارشناسان جهت شرکت در دوره‌ها و اجلاس‌های مرتبط در خصوص اتوماسیون توزیع – حمایت از مقالات و تحقیقات پژوهشی در خصوص اتوماسیون توزیع – استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق برای تامین منابع مورد

ردیف	بازیگران	وظایف
		نیاز اجرای اتوماسیون توزیع
۴	شرکت‌های دانش‌بنیان	– تمرکز بر ساخت فناوری IED – تمرکز بر ساخت فناوری ریکلوزر – انجام پروژه‌های ساخت محصولات فناورانه – هماهنگی با پژوهشگاه نیرو در جهت معرفی فناوری‌های نوین به شرکت‌های مختلف – ایجاد نمایشگاهی از دستاوردهای مختلف جهت آشنایی شرکت‌های توزیع کشور – ایجاد نگاه اتوماسیون توزیع در واحد تحقیق و توسعه خود
۵	پژوهشگاه نیرو	– تمرکز بر تحقیق و توسعه فناوری IED – تمرکز بر تحقیق و توسعه فناوری ریکلوزر – تهیه مشخصات فنی IED، استانداردها و نوع کاربرد این تجهیزات تهیه مشخصات فنی ریکلوزر، استانداردها و نوع کاربرد این تجهیزات – ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی IED – ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی ریکلوزر – تعیین سازوکار ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات IED در کشور – تعیین سازوکار ایجاد فضای توسعه‌ی دانش لازم برای به‌کارگیری تجهیزات ریکلوزر در کشور – پیگیری مناسب اعتبارات انجام پروژه‌ها در زمان مناسب – پژوهش در جهت شناسایی فناوری‌های روز دنیا – ایجاد سازوکار اعزام پژوهشگران و محققان به کشورهای پیشرو در زمینه کسب دانش فناوری‌های به‌روز – طراحی و اجرای دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع – تعریف پروژه‌های پایلوت در زمینه اتوماسیون توزیع – تهیه و تدوین سازوکار مناسب جهت حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان – تشکیل کمیته‌های مرتبط با حوزه‌های مختلف فناورانه – طراحی سازوکار تسهیل ارتباط میان صنعت و دانشگاه و مراکز تحقیقاتی در راستای پروژه‌های اتوماسیون توزیع – تهیه و تدوین مشخصات فنی و استاندارد ملی تجهیزات اتوماسیون توزیع – شناسایی بازارهای هدف در داخل کشور و منطقه خاورمیانه – تعیین سازوکار و نحوه ارائه تسهیلات وزارت نیرو در حمایت از

ردیف	بازیگران	وظایف
		تولیدکنندگان داخلی جهت صادرات فناوری – تعیین سازوکار و نحوه ارائه تسهیلات وزارت نیرو در حمایت از تولیدکنندگان داخلی جهت اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی – جریان‌سازی همراه با اطلاع‌رسانی در خصوص شکل‌گیری بازار اتوماسیون توزیع – ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و تبیین خسارات ملی ناشی از عدم اجرای اتوماسیون توزیع – برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی اطلاع‌رسانی در خصوص مزایای اتوماسیون توزیع

مراجع

[۱] احسان جواهری، رامین افشار، علی سعیدی، "اتوماسیون شبکه‌های توزیع برق راهی ناگزیر و نیازی فوری برای ارتقای قابلیت اطمینان و حرکت به سوی هوشمندی شبکه‌ها"، شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد، مهر۹۰

[۲] حامد نصرالله پور، علیرضا فریدونیان، "تعیین سطح شدت بهینه اتوماسیون (AIL) در شبکه توزیع الکتریکی با رویکرد بهبود پایایی و کاهش هزینه‌ها "، کنفرانس شبکه‌های هوشمند ۹۳

[3] W. Kurutach, Y. Tuppadung, Feeder-Switch Relocation Based upon Risk Analysis of trees-Caused Interruption and Value-Based Distribution Reliability Assessment, IEEE Region 10 Conference (TENCON), 2004

[4] Yves Chollot, Jean-Marc Biasse, Alain Malot, Improving MV Network Efficiency with Feeder Automation, 21st International Conference on Electricity Distribution (CIRED), 2011.

[۵] گزارش توجیهی اجرای اتوماسیون توزیع شرکت توزیع نیروی برق استان تهران، ۱۳۸۸

[6] Northcote, and G. R. Wilson, “Control and automation of electrical power distribution systems”, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, and New York, CRC press , 2007.

[۷] سایت آمار صنعت برق، شرکت توانیر، http://amar.tavanir.org.ir

[۸] کاوه پورمستدام، "بررسی فنی و اقتصادی اجرای زیرسیستم اتوماسیون توزیع در شبکه هوشمند با استفاده از معیار AIEE"، بیست و نهمین کنفرانس بین‌المللی برق، آبان ۹۳

[۹] گزارش "تدوین مبانی سند توسعه و هوشمندی فناوری‌های اتوماسیون توزیع پیشرفته" ، پژوهشگاه نیرو، بهمن ۹۳

پیوست ۱ – اسامی خبرگان صنعت برق شرکت‌کننده در نظرسنجی‌ها

اسامی خبرگان صنعت برق که عمدتا از اعضای فعال کمیته اتوماسیون سندیکای صنعت برق ایران و یا صاحب نظر در زمینه اتوماسیون شبکه برق هستند و در نظرسنجی‌های مورد نیاز برای تهیه این گزارش صمیمانه شرکت نموده‌اند و در همین جا از آنان قدردانی می‌شود به شرح زیر است:

۱- آقای مهندس احمدیان مدیر شرکت رانین گستر فرآیند

۲- آقای مهندس غفاری مدیر شرکت اندیشه‌های فرانگر برسام

۳- آقای مهندس ولی‌زاده مدیر شرکت تهران پادنا

۴- آقای مهندس ترابی مدیر شرکت ویستا جهان

۵- آقای مهندس لایق کارشناس اتوماسیون شرکت نگاره کنترل پارسیان

۶- آقای دکتر فریدونیان عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

۷- آقای مهندس فرضعلی‌زاده رئیس پژوهشکده انتقال و توزیع پژوهشگاه نیرو

۸- آقای مهندس مهران سلیمانی‌فر مدیر پروژه اتوماسیون توزیع پژوهشگاه نیرو

۹- خانم مهندس جمشیدی مدیر گروه مخابرات پژوهشگاه نیرو

۱۰-خانم مهندس ظفری کارشناس اتوماسیون پژوهشگاه نیرو

۱۱-آقای مهندس بربند مدیر عامل شرکت توزیع برق استان تهران

۱۲-آقای دکتر جدید عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت

۱۳-آقای مهندس افشار رئیس اداره اتوماسیون شبکه شرکت توزیع برق مشهد

فهرست مطالب

۱ تدوین رهنگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ مبنای شکستن اقدامات ۲

۱-۳ ابزارهای شکستن اقدامات ۳

۱-۴ فرآیند تعریف پروژه‌ها و فعالیت‌ها ۵

۱-۵ تدوین پروژه‌های اجرایی ۸

۱-۵-۱ طرح کلان فناوری IED ۱۷

۱-۵-۲ طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ۲۰

۱-۵-۳ طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ ۲۳

۱-۵-۴ طرح کلان فناوری DMS ۲۷

۱-۵-۵ طرح کلان پروژه‌های زیرساختی ۲۸

۱-۵-۶ طرح کلان پروژه‌های سیاستی ۳۶

۱-۶ بودجه‌ریزی و زمان‌بندی ۵۲

۱-۶-۱ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری IED ۵۲

۱-۶-۲ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ۵۴

۱-۶-۳ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان ، حسگر ولتاژ ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ ۵۶

۱-۶-۴ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری DMS ۵۸

۱-۶-۵ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان پروژه‌های زیرساختی ۵۹

۱-۶-۶ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان پروژه‌های سیاستی ۶۳

۱-۷ تقسیم کار ملی (نگاشت نهادی مطلوب) ۷۲

۱-۸ شناسنامه پروژه‌های اجرایی ۷۷

۱-۹ ترسیم ره‌نگاشت ۹۳

۲ مراجع ۹۷

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ روند نمای تعریف پروژه‌های اجرایی و شکست فعالیت‌ها ۸

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ ارتباط بین سیاست‌ها / اقدامات با پروژه‌های تعریف شده ۹

جدول ۱-۲ ارتباط سیاست‌ها و شیوه اکتساب فن‌آوری با پروژه‌ها ۱۶

جدول ۱-۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED ۵۲

جدول ۱-۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای IED ۵۳

جدول ۱-۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی IED ۵۳

جدول ۱-۶ - فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED ۵۴

جدول ۱-۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ۵۴

جدول ۱-۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر ۵۴

جدول ۱-۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر ۵۵

جدول ۱-۱۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر ۵۵

جدول ۱-۱۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و بررسی در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ ۵۶

جدول ۱-۱۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه ۵۶

جدول ۱-۱۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان ۵۷

جدول ۱-۱۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان ۵۷

جدول ۱-۱۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS ۵۸

جدول ۱-۱۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته ۵۸

جدول ۱-۱۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع ۵۹

جدول ۱-۱۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع ۵۹
جدول ۱-۱۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع ۶۰
جدول ۱-۲۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی ۶۱
جدول ۱-۲۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی ۶۱
جدول ۱-۲۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی سازوکار استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور ۶۲
جدول ۱-۲۳ –فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع ۶۲
جدول ۱-۲۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع ۶۳
جدول ۱-۲۵- جدول فعالیت‌ها، هزینه و زمان تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور ۶۳
جدول ۱-۲۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه ۶۴
جدول ۱-۲۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور ۶۴
جدول ۱-۲۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع ۶۵
جدول ۱-۲۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا ۶۵
جدول ۱-۳۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع ۶۶
جدول ۱-۳۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی ۶۶

جدول ۱-۳۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا ۶۷

جدول ۱-۳۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع ۶۷

جدول ۱-۳۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی ۶۸

جدول ۱-۳۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی ۶۸

جدول ۱-۳۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی) ۶۹

جدول ۱-۳۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه ۶۹

جدول ۱-۳۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی ۷۰

جدول ۱-۳۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور ۷۰

جدول ۱-۴۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی ۷۱

جدول ۱-۴۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه ۷۱

جدول ۱-۴۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس ۷۲

جدول ۱-۴۳- تقسیم کار ملی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع ۷۲

۱ تدوین ره‌نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

۱-۱ مقدمه

گزارش حاضر مربوط به مرحله پنجم پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران می‌باشد. این مرحله با عنوان «تدوین ره‌نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی» مباحث زیر را در برمی‌گیرد:

- تدوین پروژه‌های اجرایی

در این بخش مشخص خواهد شد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی با چه اولویت‌بندی باید در سالیان مختلف اجرا گردد تا در صورت اجرای این پروژه‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات عملیاتی مورد بحث در حوزه فناوری اتوماسیون توزیع پیشرفته صورت گرفته است.

- بودجه‌ریزی و زمان‌بندی

در این بخش منابع مالی پروژه‌ها در حوزه فناوری اتوماسیون توزیع پیشرفته مشخص می‌گردند. از آنجا که همواره محدودیت در منابع مالی وجود دارد، سبدی از پروژه‌ها تشکیل شده و بودجه‌ریزی و زمان‌بندی برای اجرای پروژه‌های فوق‌الذکر در سالیان مختلف نقشه راه صورت خواهد گرفت.

- تقسیم کار ملی (نگاشت نهادی مطلوب)

در این بخش مجریانی که می‌توانند این پروژه‌ها را انجام دهند مشخص خواهد شد تا با یک نگاشت نهادی مطلوب و تقسیم کار ملی بهینه، بنگاه‌ها و مؤسسات و سازمان‌های مختلف کشور درزمینهٔ فناوری اتوماسیون توزیع پیشرفته هر یک نقش خویش را در جهت برآوردن اهداف نقشه راه اتوماسیون توزیع ایفا نمایند.

- ترسیم ره نگاشت

در این بخش نقشه راه ترسیم می‌گردد. این نقشه راه مشخص می‌کند که در افق زمانی تحلیل (افق ۱۴۰۴)، هرساله در حوزه فناوری اتوماسیون توزیع چه پروژه‌هایی باید توسط چه مجریانی صورت پذیرد.

۱-۱ مبنای شکستن اقدامات

یکی از مسائل کلیدی دیگر در فرآیند شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، تعیین مبنایی است که بر اساس آن اقدامات شکسته شوند. اینکه کدام مبنا برای شکستن اقدامات مورد توجه قرار گیرد بر اساس عوامل مختلفی تعیین می‌شود که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

۱- ساختار و فرهنگ حاکم: اگر در ساختار موجود کشور تقسیم‌بندی ویژه و یا هنجارهای پذیرفته شده اثرگذاری وجود داشته باشد، می‌تواند مبنای شکستن پروژه‌های اجرایی را جهت‌دهی نماید.

۲- نیازمندی‌های فعلی: نیازمندی‌هایی که بر مبنای آن شکسته شدن اقدامات صورت می‌پذیرد در طول زمان قابل تغییر است.

۳- منافع اقتصادی: میزان کسب درآمد از پروژه‌های اجرایی می‌تواند مبنایی برای شکستن اقدامات باشد. به‌عنوان مثال درآمدزا یا هزینه‌بر بودن پروژه‌های اجرایی از این جهت می‌تواند مبنا قرار گیرد که ابتدا پروژه‌های اجرایی درآمدزا انجام شوند و از درآمد حاصل برای انجام پروژه‌های اجرایی هزینه‌بر استفاده شود.

۴- نظرات ذینفعان: از آنجایی که هدف از تحقق اقدامات درواقع برآوردن نیاز ذینفعان و کسب منافع توسط این گروه می‌باشد، ضروری است نظرات ذینفعان در بخش‌های مختلف فرآیند پیاده‌سازی ازجمله چگونگی شکستن اقدامات مورد توجه قرار گیرد.

در صورتی که تصمیم گرفته شود که تعدادی از پروژه‌های اجرایی نیز به زیرفعالیت‌هایشان شکسته شوند، می‌توان در شکستن دوم از مبنای دیگری استفاده نمود.

۱-۲ ابزارهای شکستن اقدامات

تاکنون مفاهیم و موضوعات کلیدی شکستن اقدامات مورد بحث و بررسی قرار گرفت. در این بخش چند ابزار برای انجام این مهم معرفی می‌گردد.

الف) تجزیه و تحلیل فرایند استاندارد

در ادبیات برخی از اقدامات، فرآیند تجربه شده‌ای وجود دارد که به‌طور عام توسط نخبگان علمی آن حوزه موردپذیرش قرارگرفته است. چنین فرایندهایی فرایند استاندارد نامیده می‌شود. در صورتی که در مورد اقدامات خاصی فرایند استاندارد وجود داشته باشد، پروژه‌های اجرایی ارائه شده در آن به‌عنوان مجموعه پروژه‌های اجرایی استاندارد پذیرفته می‌شوند.

ب) بهینه کاوی

در صورتی که در راستای تحقق یک اقدام، فرایند استانداردی وجود نداشته باشد و یا به علت عدم دسترسی قابل‌استفاده نباشد، از ابزار بهینه کاوی استفاده می‌شود. بهینه کاوی به معنی بررسی تجربه‌های انجام شده و یادگیری می‌باشد. اگرچه در این حالت

به علت عدم وجود الگویی استاندارد، انتظار می‌رود تجربه‌های پیشین در ابعاد مختلفی با یکدیگر تفاوت داشته باشند –که از علل اصلی آن خواستگاه منطقه‌ای و ویژگی‌های خاصی است که فرایند در قالب آن طراحی و اجرا شده است– یکی از مسائل کلیدی به‌کارگیری این ابزار چگونگی در کنار هم قرار دادن نتایج تجربه‌های مختلف برای دستیابی به الگویی مطلوب می‌باشد. اگر نتوان از این روش به مجموعه‌ای از پروژه‌های اجرایی قابل‌قبول دست یافت، از پروژه‌های اجرایی غیر نهایی به دست آمده می‌توان در ابزار علی – معلولی استفاده نمود.

ج) تحلیل علی معلولی

هدف این ابزار استفاده از نظرات خبرگان برای شکستن اقدامات به مجموعه پروژه‌های اجرایی می‌باشد. از همین رو ضروری است استفاده از این ابزار با حضور خبرگانی مسلط بر ابعاد مختلف اقدام مربوطه صورت گیرد. در ادامه چگونگی استفاده از این ابزار در جلسه‌ای با حضور خبرگان توضیح داده می‌شود.

گام ۱: در ابتدای جلسه توضیحات مربوط به معرفی اقدام ارائه می‌گردد تا کلیه افراد حاضر به نگرش یکسانی از اقدام مورد نظر دست یابند.

گام ۲: در یک طوفان فکری پروژه‌های اجرایی که از نظر خبرگان برای انجام اقدام مزبور ضروری به نظر می‌رسد مطرح شده و در معرض دید همگان قرار می‌گیرد.

حاضرین جلسه می‌باید این نکته را مدنظر قرار دهند که در مرحله اول صرفاً اقدامات به پروژه‌های اجرایی اساسی تشکیل‌دهنده‌اش شکسته می‌شوند. از همین رو بهتر است از بیان مواردی که خود زیرفعالیت پروژه‌های اجرایی اساسی به شمار می‌روند و یا قابل بیان شدن به شکل پروژه‌های اجرایی کلان‌تری هستند اجتناب ورزند. در صورتی که تصمیم گرفته شود برخی پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌های خود شکسته شوند، در مرحله دیگری فرایند جاری در مورد آن پروژه‌های اجرایی تکرار می‌شود. به عبارتی در هر مرحله از به‌کارگیری این ابزار، شکستن تنها در یک سطح انجام می‌پذیرد.

پس از انجام این گام فهرست اولیه‌ای از پروژه‌های اجرایی پیشنهادی به دست می‌آید. در تکمیل این فهرست می‌توان از اطلاعات به‌دست آمده از دو ابزار دیگر به‌ویژه بهینه کاوی استفاده نمود. (ممکن است بتوان در مورد یک فعالیت از روش تحلیل فرآیند استاندارد و یا بهینه‌کاوی به نتیجه رسید، علیرغم اینکه در مورد اقدام بالادست استفاده از این دو ابزار نتیجه بخش نبوده باشد)

گام ۳: کلیه موارد موجود در لیست اولیه تحت سه عنوان زیر دسته‌بندی می‌شوند:

الف) پروژه‌های اجرایی اصلی تکین: پروژه‌های اجرایی هستند که اولاً در راستای تحقق اقدام مورد نظر انجام آن‌ها ضروری بوده و ثانیاً در بین سایر پروژه‌های اجرایی پیشنهاد شده موارد مشابه قابل جایگزینی با آن وجود ندارد.

ب) پروژه‌های اجرایی جایگزین: این دسته شامل آن بخش از پروژه‌های اجرایی ضروری می‌باشد که در بین سایر پروژه‌های اجرایی، موارد مشابه قابل جایگزینی با آن‌ها یافت می‌شود. در این حالت هر گروه از پروژه‌های اجرایی مشابه را در مجموعه‌هایی جمع کرده که مجموعه‌های جایگزینی نامیده می‌شوند. سرانجام می‌باید از هر یک از مجموعه‌های جایگزینی یک پروژه اجرایی انتخاب شود.

مجموعه‌های جایگزینی نباید با یکدیگر دارای اشتراک باشند. همچنین درصورتی‌که پروژه اجرایی قابل تخصیص به بیش از یک مجموعه جایگزینی باشد، آن پروژه اجرایی به چند بخش تفکیک شده و هر بخش به مجموعه مربوطه اختصاص می‌یابد.

ج) پروژه‌های اجرایی پشتیبانی: پروژه‌های اجرایی که در راستای تحقق یک اقدام، ضروری نیستند ولی می‌توانند فرآیند انجام اقدام مورد نظر را تقویت کرده و آن را تسریع بخشند.

در صورتی که پس از دسته‌بندی فوق مواردی وجود داشته باشند که به نوعی زیرفعالیت سایر پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبانی به حساب آیند حذف می‌گردند –در صورت لزوم در شکستن پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌ها در مراحل بعد مورد استفاده قرار می‌گیرند– و در غیر این صورت لازم است پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبان دیگری تعریف شود که دربرگیرنده زیرفعالیت مزبور باشد.

در نهایت پروژه‌های اجرایی دسته‌بندی شده می‌باید دارای دو ویژگی باشند:

- در یک سطح باشند
- غیر از پروژه‌های اجرایی درون یک مجموعه جایگزینی، سایر پروژه‌های اجرایی باید بدون همپوشانی باشند. در غیر این صورت می‌باید تغییراتی در آن‌ها اعمال گردد که همپوشانی موجود حذف شود.

۱-۳ فرآیند تعریف پروژه‌ها و فعالیت‌ها

به‌منظور شناسایی پروژه‌ها و فعالیت‌های لازم برای دستیابی به اهداف سند، همان‌طور که در بخش قبل ملاحظه شد با استفاده از روش تحلیل علی معلولی و بهره‌گیری از نظر اعضا محترم کمیته راهبری و همچنین خبرگان صنعت برق، این نتیجه حاصل شد که پروژه‌ها در دو دسته کلی پروژه‌های نظام نوآوری که در ارتباط با سیاست‌های در نظر گرفته شده در هریک از کارکردها

می‌باشند و همچنین پروژه‌های اکتساب فناوری طبقه‌بندی‌شده و در مرحله بعد اقدامات مرتبط با هریک از پروژه‌ها مورد شناسایی قرار بگیرد. نتایج کلی برگرفته شده از جلسات برگزار شده کمیته راهبری در این خصوص در زیر آورده شده است.

به‌طورکلی پروژه‌ها در مرحله اول به دو دسته و در مرحله بعد به اقدامات لازم برای هر پروژه شکسته می‌شوند.

در ادامه لیست سیاست‌های تعریف شده برای هریک از کارکردهای نظام نوآوری بیان شده است.

۱- کارآفرینی

- تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED، ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت
- ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی
- ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاران جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا

۲- خلق دانش

- ایجاد ارتباط مؤثر بین صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان مربوطه
- شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز

۳- انتشار دانش

- برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع
- ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سامانه‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

۴- جهت‌دهی به سیستم

- قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق با چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنج‌ساله ششم و در بودجه سالیانه
- الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون

۵- بازار سازی

- توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیون توزیع
- ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل

- تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون
- تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

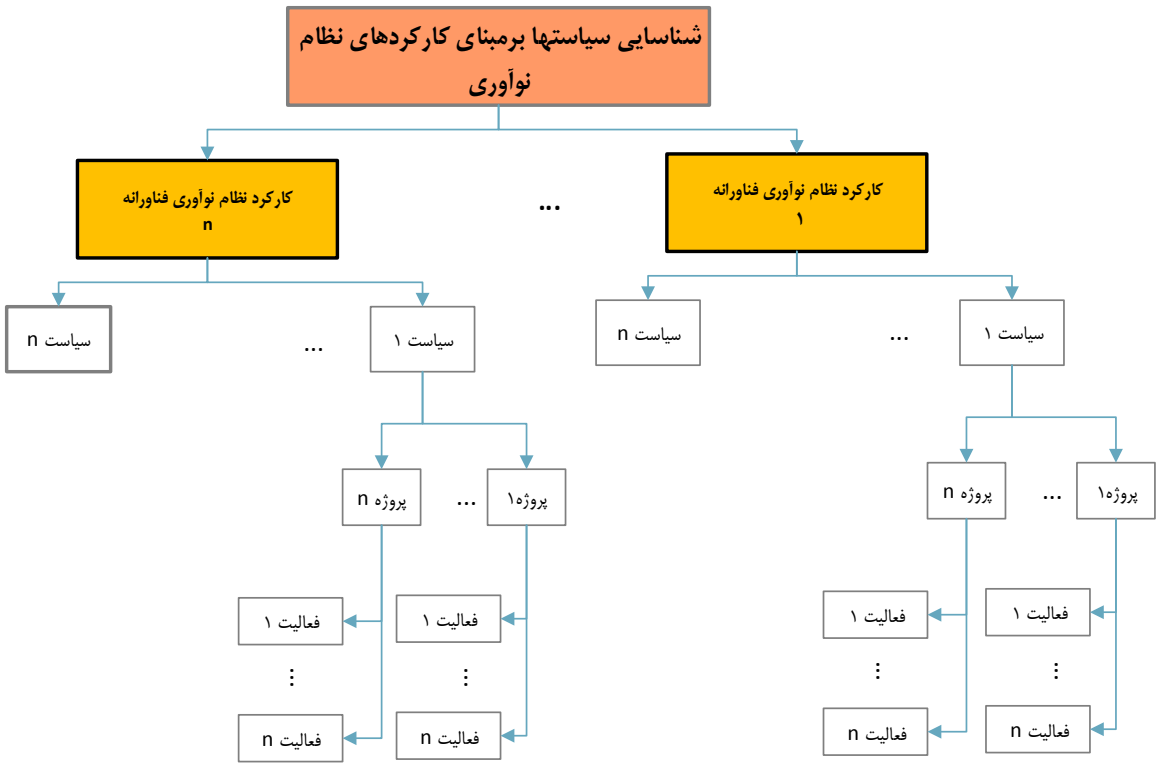
۶- مشروعیت بخشی

- ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه به توسعه این فناوری در کشور
- اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار
- تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون

۷- بسیج منابع

- تأمین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت
- ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع
- استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق توسط شرکت‌های توزیع برق کشور

شکل ۱-۱ روند نمای تعریف پروژه‌های اجرایی و شکست فعالیت‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱ روند نمای تعریف پروژه‌های اجرایی و شکست فعالیت‌ها

در ادامه پروژه‌های تدوین شده به تفصیل ارائه خواهند شد. لازم به ذکر است برخی از پروژه‌های تعریف شده علاوه بر اینکه به‌طور مستقیم در ارتباط با یک سیاست می‌باشند می‌توانند به‌صورت غیرمستقیم با برخی دیگر از سیاست‌ها و یا شیوه‌های اکتساب فناوری مرتبط باشند که در جدول ۱-۲ ارتباط سیاست‌ها و شیوه اکتساب فن‌آوری با پروژه‌هاقابل مشاهده است. پروژه‌های تعریف شده پس از ارائه به کمیته راهبری و بررسی‌های صورت گرفته در این کمیته به جمع‌بندی نهایی رسیده و ارائه شده است.

۱-۴ تدوین پروژه‌های اجرایی

در این بخش مشخص خواهد شد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی و با چه اولویت‌بندی باید در سالیان مختلف اجرا گردند تا در صورت اجرای آن‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات عملیاتی مورد بحث در حوزه فناوری مورد نظر صورت گرفته، اهداف خرد و کلان تحقق یافته و راهبردها به بار نشسته است.

به منظور تحقق سیاست‌های مرتبط با توسعه فناوری‌ها اتوماسیون توزیع کشور لازم است پروژه‌های اجرایی تعریف گردند. در جدول ۱-۱ ارتباط بین سیاست‌ها / اقدامات با پروژه‌های تعریف شده به‌صورت کامل نمایش داده شده است.

جدول ۱-۱ ارتباط بین سیاست‌ها / اقدامات با پروژه‌های تعریف شده

سیاست / اقدام	عنوان پروژه
۱- کارآفرینی	
تمرکز بر توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی دارای تجربه موفق مشابه قبلی در تولید	اجرای طرح انتقال فناوری برای IED اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر تهیه دستورالعمل انتقال فناوری تجهیزات اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
تشویق و ارائه تسهیلات جهت تولید IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور به شرکت‌های توانمند در تحقیق و توسعه و ساخت	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ
ایجاد حلقه تعامل و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهت توسعه دانش فنی	اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته
ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا	طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور
۲- خلق دانش	
ارتباط مؤثر میان صنعت و دانشگاه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان صنعت مربوطه	تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ تهیه دستورالعمل انتقال فناوری تجهیزات اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
شناسایی و تسهیل در برقراری ارتباط با تولیدکنندگان پیشرو و دارندگان فناوری روز	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا

سیاست / اقدام	عنوان پروژه
	• تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور طراحی سازوکار و ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی
۳- انتشار دانش	
برگزاری دوره‌های جامع متمرکز اتوماسیون برای کل شرکت‌های توزیع	تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع
ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سامانه‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	
۴- جهت‌دهی به سیستم	
قرار دادن هدف رسیدن کشور به سطح اتوماسیون در کل کشور مطابق چشم‌انداز سند در برنامه‌ها و تعهدات وزارت نیرو در برنامه پنج‌ساله ششم و در بودجه‌های سالیانه	طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه طراحی سازوکار و ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع
الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون	تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا
بسترسازی اجرای اتوماسیون توزیع	الزام شرکت‌های توزیع به استفاده از تجهیزات اتوماسیون در طرح‌های توسعه شبکه توزیع با رویکرد افزایش قابلیت اطمینان تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون توزیع قراردادن اهداف توسعه اتوماسیون در برنامه پنج ساله ششم توسعه و بودجه‌های سالانه تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا

سیاست / اقدام	عنوان پروژه
	سطح اتوماسیون
۵- بازار سازی	
توسعه یک استاندارد ملی مشخصه‌های فنی تجهیزات اتوماسیونی	نمونه‌سازی و تولید داخلی IED نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع تهیه دستورالعمل انتقال فناوری تجهیزات اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی معتبر برای فناوری‌های تولید داخل	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ
تسهیل ورود پیمانکاران استفاده‌کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات پروژه‌های اتوماسیون	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور
تعریف دو طرح پایلوت اتوماسیون با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی	طراحی سازوکار و ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع داخل کشور بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع

سیاست / اقدام	عنوان پروژه
	تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی عرضه برق به مشترکین متناسب با نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی) تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه

۶- مشروعیت بخشی	
ترویج آثار ملی و سودآوری ناشی از اتوماسیون و خسارات ملی ناشی از عدم توجه به توسعه این فناوری در کشور	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر
اجرای مدیریت تغییر جهت ایجاد نگاه بازار برق در سطح کارشناسی شرکت‌های بهره‌بردار	تست و اخذ تاییدیه در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ
تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق جایزه ملی اتوماسیون	طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع

۷- بسیج منابع	
تأمین منابع اتوماسیون از طریق واقعی شدن قیمت برق و ایجاد سازوکار پرداخت خسارت به مشترکین در بلندمدت	طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی در سطح ملی طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع
ایجاد نگاه اقتصادی در اتوماسیون توزیع از طریق معنی‌دار کردن هزینه خاموشی و تلفات برای شرکت‌های توزیع	حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
استفاده از ظرفیت‌های آیین‌نامه فروش برق توسط شرکت‌های توزیع برق کشور	تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل

در ادامه هر یک از پروژه‌های فوق‌الذکر به تفصیل توضیح داده می‌شوند. در ضمن از لیست پروژه‌های فوق، پروژه‌های ذیل مرتبط با اکتساب فن‌آوری اتوماسیون توزیع می‌باشند:

۱. تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED
۲. تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
۳. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان
۴. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ
۵. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ
۶. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا
۷. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS
۸. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز
۹. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور

هم‌چنین برخی از اقدامات مرتبط بایستی به‌صورت حاکمیتی و دستوری و از بالاترین مراجع مربوطه ابلاغ شوند که هرچند بسیار ضروری هستند اما عنوان پروژه و تعیین زمان و بودجه برای آنان مصداق ندارد و بایستی به‌صورت دستورالعمل و ابلاغیه الزامی از سوی وزارت نیرو و شرکت توانیر به شرکت‌های توزیع الزام شوند.

این اقدامات عبارتند از:

۱. الزام شرکت‌های توزیع به استفاده از تجهیزات اتوماسیون در طرح‌های توسعه شبکه توزیع با رویکرد افزایش قابلیت اطمینان
۲. تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون توزیع
۳. قراردادن اهداف توسعه اتوماسیون در برنامه پنج ساله ششم توسعه و بودجه‌های سالانه
۴. تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع
۵. الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون
۶. ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل
۷. تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع

در جدول ۱-۲ ارتباط سیاست‌ها و شیوه اکتساب فن‌آوری با پروژه‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱-۲ ارتباط سیاست‌ها و شیوه اکتساب فن‌آوری با پروژه‌ها

شماره پروژه	عنوان پروژه	سیاست‌های مرتبط با کارکردهای نظام نوآوری							اکتساب فناوری
		کارآفرینی	خلق دانش	انتشار دانش	جهت‌دهی به سیستم	بازار سازی	مشروعیت بخشی	بسیج منابع	
۱	اجرای طرح انتقال فناوری برای IED	*							
۲	اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر	*							
۳	تهیه دستورالعمل انتقال فناوری تجهیزات اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED • تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر	*	*		*	*			*
۴	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ	*	*			*			*
۵	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور	*	*			*			*
۶	اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته	*							
۷	طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور	*							
۸	تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ		*						
۹	طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع		*		*	*	*	*	
۱۰	تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع		*	*	*				
۱۱	طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری		*						
۱۲	تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS		*						
۱۳	تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی		*						
۱۴	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع			*					
۱۵	طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی				*		*	*	
۱۶	تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور				*		*		
۱۷	به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه				*		*		
۱۸	بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع				*				
۱۹	رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا				*				
۲۰	الزام شرکت‌های توزیع به استفاده از تجهیزات اتوماسیون در طرح‌های توسعه شبکه توزیع با رویکرد افزایش قابلیت اطمینان				*				
۲۱	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون توزیع				*				
۲۲	قراردادن اهداف توسعه اتوماسیون در برنامه پنج ساله ششم توسعه و بودجه‌های سالانه				*				
۲۳	تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون				*				

	توزیع								
۲۴	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون				*				
۲۵	نمونه‌سازی و تولید داخلی IED			*					
۲۶	نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر			*					
۲۷	نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان			*					
۲۸	تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع			*					
۲۹	تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع داخل کشور			*					
۳۰	بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی			*					
۳۱	ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا			*					
۳۲	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع			*					
۳۳	تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی			*					
۳۴	شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی			*					
۳۵	عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)			*					
۳۶	تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه			*					
۳۷	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED		*						
۳۸	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر		*						
۳۹	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		*						
۴۰	استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع		*						
۴۱	حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	*	*						
۴۲	تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور	*	*						
۴۳	حمایت مالی از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی		*						
۴۴	بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه	*	*						
۴۵	ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل	*	*						
۴۶	ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خرید‌وفروش انرژی در بورس		*						
۴۷	تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع		*	*					

۱-۴-۱ طرح کلان فناوری IED

۱-۱-۴-۱ تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای این پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED است که با توجه به ضرورت وجود دستورالعملی جهت تعیین سازوکارهای انتقال فناوری پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین سازوکار و نحوه انتقال فناوری IED

مراحل اجرای پروژه:

۱- تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل دستورالعمل‌های انتقال فناوری IED خواهد بود.

۱-۴-۱-۲ اجرای طرح انتقال فناوری برای IED

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای این پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای IED است که با توجه به اهمیت این فناوری در مباحث اتوماسیون توزیع و نیز کارآیی آن در بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
- افزایش سطح نظارت بر شبکه‌های توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن
۲. بسترسازی انتقال مناسب فناوری IED
۳. انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری IED
۴. تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن
۵. اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری IED

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای IED خواهد بود.

۱-۴-۱-۳ نمونه‌سازی و تولید داخلی IED

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، نمونه‌سازی IED در داخل کشور است تا با برطرف نمودن مشکلات احتمالی آن، بتوان به تولید انبوه دست یافت.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آگاهی از مشکلات تولید IED و رفع آن
- تولید IED در کشور و جلوگیری از خروج ارز
- کارآفرینی در حوزه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحلیل روند تولید IED در کشور
۲. آماده‌سازی مقدمات تولید
۳. تولید آزمایشی
۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی
۵. تست در محیط واقعی
۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل تولید IED در کشور خواهد بود.

۱-۴-۱-۴ تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، اخذ تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای IEDهای ساخت داخل کشور است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- اطمینان از کارکرد درست فناوری IED ساخت داخل
- امکان صادرات IEDهای تولیدی ساخت داخل به خارج از کشور

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه IED
۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه IED
۳. انجام تست‌های مورد نظر IED و رفع موانع اشکال احتمالی
۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای IED

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل اخذ تاییدیه بین‌المللی برای IEDهای ساخت داخل کشورخواهد بود.

۱-۴-۲ طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

۱-۴-۲-۱ تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای این پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر است که با توجه به ضرورت وجود دستورالعملی جهت تعیین سازوکارهای انتقال فناوری پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین سازوکار و نحوه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

مراحل اجرای پروژه:

۱- تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل دستورالعمل‌های انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر خواهد بود.

۱-۴-۲-۲ اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای این پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر است که با توجه به اهمیت این فناوری در مباحث اتوماسیون توزیع و نیز کارآیی آن در بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- بهبود بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
- افزایش سطح نظارت بر شبکه‌های توزیع
- کاهش خاموشی‌های شبکه توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن
۲. بسترسازی انتقال مناسب فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
۳. انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
۴. تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن
۵. اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه اجرای اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر خواهد بود.

۱-۴-۲-۳ نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، نمونه‌سازی ریکلوزر و سکشنالایزر در داخل کشور است تا با برطرف نمودن مشکلات احتمالی آن، بتوان به تولید انبوه دست یافت.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آگاهی از مشکلات تولید ریکلوزر و سکشنالایزر و رفع آن
- تولید ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور و جلوگیری از خروج ارز
- کارآفرینی در حوزه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحلیل روند تولید ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور
۲. آماده‌سازی مقدمات تولید
۳. تولید آزمایشی
۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی
۵. تست در محیط واقعی
۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل تولید ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور خواهد بود.

۱-۴-۲-۴ تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، اخذ تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای ریکلوزر و سکشنالایزرهای ساخت داخل کشور است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- اطمینان از کارکرد درست فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ساخت داخل
- امکان صادرات ریکلوزر و سکشنالایزرهای تولیدی ساخت داخل به خارج از کشور

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه ریکلوزر و سکشنالایزر
۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه ریکلوزر و سکشنالایزر
۳. انجام تست‌های مورد نظر ریکلوزر و سکشنالایزر و رفع موانع اشکال احتمالی
۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای ریکلوزر و سکشنالایزر

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل اخذ تاییدیه بین‌المللی برای ریکلوزر و سکشنالایزرهای ساخت داخل کشورخواهد بود.

۱-۴-۳ طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

۱-۴-۳-۱ تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تحقیق و توسعه در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ در کشور است که در راستای آشنایی در خصوص فناوری‌های مذکور و تهیه مشخصات فنی این فناوری‌ها پیشنهاد شده است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تحقیق و توسعه در خصوص فناوری حسگر جریان
- تحقیق و توسعه در خصوص فناوری حسگر ولتاژ
- تحقیق و توسعه در خصوص فناوری مقره اندازه‌گیری جریان
- تحقیق و توسعه در خصوص فناوری مقره اندازه‌گیری ولتاژ

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و مطالعه فناوری حسگر جریان
۲. بررسی و مطالعه فناوری حسگر ولتاژ
۳. بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری جریان
۴. بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری جریان
۵. جمع‌بندی و تهیه مشخصات فنی فناوری‌های فوق‌الذکر

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و ناظر است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل بررسی و تحقیق در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ و و تهیه مشخصات فنی این فناوری‌ها خواهد بود.

۱-۴-۳-۲ تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه است که با توجه به ضرورت وجود دستورالعملی برای سازوکار اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع پیشنهاد شده است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتست از:

- تعیین سازوکار و نحوه اکتساب دانش فنی حسگر جریان
- تعیین سازوکار و نحوه اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ

- تعیین سازوکار و نحوه اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان
- تعیین سازوکار و نحوه اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ

مراحل اجرای پروژه:

۱. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان
۲. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ
۳. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان
۴. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و ناظر است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارش راهکارها و دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و مقره اندازه‌گیری ولتاژ خواهد بود.

۱-۴-۳-۳ نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، نمونه‌سازی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در داخل کشور است تا با برطرف نمودن مشکلات احتمالی این تجهیزات، بتوان به تولید انبوه دست یافت.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آگاهی از مشکلات تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان و رفع آن
- تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در کشور و جلوگیری از خروج ارز
- کارآفرینی در حوزه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحلیل روند تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در کشور
۲. آماده‌سازی مقدمات تولید
۳. تولید آزمایشی
۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی
۵. تست در محیط واقعی
۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در کشور خواهد بود.

۱-۴-۳-۴ تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، اخذ تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان ساخت داخل کشور است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- اطمینان از کارکرد درست حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان ساخت داخل
- امکان صادرات حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان تولیدی ساخت داخل به خارج از کشور

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان
۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

۳. انجام تست‌های مورد نظر حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان و رفع موانع اشکال احتمالی

۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل اخذ تاییدیه بین‌المللی برای حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان ساخت داخل کشورخواهد بود.

۱-۴-۴ طرح کلان فناوری DMS

۱-۴-۴-۱ تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS است که با توجه به موجود نبودن یک نمونه DMS موفق داخلی در این زمینه به جهت هدایت تولیدکنندگان به تولید و استانداردسازی این فناوری پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تحقیق و توسعه در خصوص طراحی یک نرم‌افزار جامع و کامل DMS داخلی
- تدوین نرم‌افزار DMS داخلی با توجه به لزوم در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل
- هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری نرم‌افزار DMS

مراحل اجرای پروژه:

۱. تحقیق و بررسی معماری نرم‌افزارهای DMS معتبر دنیا

۲. طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای DMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل

۳. نمونه‌سازی DMS و اجرای آن در یک منطقه پایلوت و رفع اشکالات و اصلاح آن

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل یک نمونه نرم‌افزار DMS ملی با لحاظ نمودن مباحث پدافند غیرعامل خواهد بود.

۱-۴-۴-۲ اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته است که با توجه به ضرورت وجود تأییدیه بین‌المللی برای این نرم‌افزارها پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- مشروعیت‌بخشی به DMSهای توسعه یافته از طریق اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی
- تشویق به استفاده از DMSهای توسعه یافته دارای تأییدیه بین‌المللی در طرح‌های اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و شناسایی تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی در زمینه نرم‌افزارهای کاربردی شبکه برق
۲. برقراری ارتباط با مراکز ارائه‌دهنده تأییدیه بین‌المللی
۳. جمع‌آوری و تکمیل مدارک موردنیاز و ارسال به مراجع ذی‌ربط
۴. پیگیری تا حصول نتیجه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و ناظر است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل نحوه و چگونگی اخذ تأییدیه بین‌المللی DMS توسعه یافته خواهد بود.

۱-۴-۵ طرح کلان پروژه‌های زیرساختی

۱-۴-۵-۱ طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی

هدف از اجرای پروژه :

هدف از اجرای پروژه طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی است که با توجه به ضرورت تعیین هزینه خاموشی در ایران در جهت برآورد میزان سودآوری آن و برنامه‌ریزی کلان دولت در ایران پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آگاهی مصرف‌کنندگان از نقش و جایگاه انرژی الکتریکی در فعالیت‌های جاری ایشان
- فراهم آمدن معیار و مبانی پرداخت خسارت توسط عرضه‌کننده برق به مشترکان در صورت وقوع خاموشی
- امکان قیمت‌گذاری برق بر اساس هزینه نهایی توسط عرضه‌کننده که در این صورت مشترک می‌تواند انرژی الکتریکی را با قابلیت اطمینان مورد نظر و در ازای پرداخت هزینه مربوطه در دسترس داشته باشد.
- فراهم آمدن امکان برنامه‌ریزی میان‌مدت و بلندمدت توسعه بهینه شبکه تولید برق کشور

مراحل اجرای پروژه:

۱. مطالعات اولیه و بررسی منابع موجود
۲. بررسی الگوریتم‌ها و روش‌های تعیین هزینه خاموشی و انتخاب روش مناسب
۳. بررسی گروه‌های مختلف مورد مطالعه و تعیین جامعه آماری هدف
۴. بررسی‌های میدانی و جمع‌آوری اطلاعات
۵. تعیین نتایج محاسبات هزینه خاموشی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه گزارش هزینه خاموشی برق در ایران خواهد بود.

۱-۴-۵-۲ تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور است که با توجه به ضرورت آگاهی از شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع هر شرکت توزیع جهت برنامه‌ریزی توسعه اتوماسیون پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین معیار و مبنای مشخص و پذیرفته شده استخراج شاخص شدت اتوماسیون توزیع در کشور

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی جامع شبکه توزیع کشور از دیدگاه اتوماسیون
۲. بررسی روش‌های استخراج شاخص شدت اتوماسیون و انتخاب روش بهینه
۳. تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون در کشور

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون در کشور خواهد بود.

۱-۴-۵-۳ بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع است که با توجه به موجود نبودن دستورالعمل یکسان جهت اصلاح و بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع ایران پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی شرایط کلی شرکت‌های توزیع در ایران با نظر به اتوماسیون توزیع

۲. بررسی دستورالعمل کنونی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع و نواقص آن

۳. بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع با توجه به دو بند قبل

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه دستورالعمل بازنگری شده اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۵-۴ تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع است که با توجه به موجود نبودن دستورالعمل اکتساب دانش فنی نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع و نیز موجود نبودن دستورالعمل رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع در حال حاضر پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین سازوکار و نحوه اکتساب دانش فنی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS، پروتکل بین مراکز و پروتکل ارتباط پایانه راه دور و مرکز
- تعیین سازوکار و نحوه رصد دانش فنی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS، پروتکل بین مراکز و پروتکل ارتباط پایانه راه دور و مرکز

مراحل اجرای پروژه:

۱. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا

۲. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS

۳. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز

۴. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و ناظر است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه مشتمل بر چهار گزارش تحت عناوین «تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا، تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS، تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز و دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور» خواهد بود.

۱-۴-۵-۵ طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع است که با توجه به موجود نبودن دستورالعملی جهت ارزیابی شدت اتوماسیون در ایران پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع در ایران
- تشویق شرکت‌های توزیع پیشرو در زمینه توسعه شاخص شدت اتوماسیون توزیع
- تحریک شرکت‌های توزیع دیگر به سمت بهبود شاخص شدت اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. تهیه دستورالعمل ارزیابی شرکت‌های توزیع بر اساس شرایط موجود
۲. دسته‌بندی شرکت‌های توزیع در طبقات مختلف از نظر وضعیت شاخص شدت اتوماسیون توزیع
۳. تهیه دستورالعمل نحوه بررسی و ارزیابی شاخص شدت اتوماسیون توزیع

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه گزارشی در خصوص نحوه سازوکار و ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۵-۶ تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع است که با توجه به موجود نبودن برنامه یکسان جهت استفاده در تعیین نقاط اتوماسیون شبکه هر شرکت توزیع در ایران پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- ایجاد برنامه‌ای مدون برای تعیین نقاط اتوماسیون توزیع
- تعیین نقاط اتوماسیون توزیع بر مبنای محاسبات اقتصادی
- تعیین نقاط اتوماسیون توزیع به‌صورت بهینه و با در نظر گرفتن شاخص‌های قابلیت اطمینان

مراحل اجرای پروژه:

۱. تدوین برنامه کاربردی و اجرای آن بر روی دو منطقه پایلوت جهت تعیین مشکلات برنامه
۲. رفع ابهامات و مشکلات برنامه
۳. نهایی نمودن برنامه و تدوین آن به‌صورت برنامه کاربردی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۵-۷ استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، وجود اطلاعات به‌روز شده از شبکه توزیع با استفاده از استقرار کامل GIS در این شبکه‌ها است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- به‌روز بودن اطلاعات در دست از هر شبکه توزیع
- استفاده از مزایا و امکانات GIS در طراحی و بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع
- استفاده از اطلاعات GIS در مباحث تعیین نقاط اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی GISهای موجود در تمامی شرکت‌های توزیع

۲. بازنگری دستورالعمل مدون و استاندارد استقرار GIS در شرکت‌های توزیع

۳. ارائه راهکار در خصوص نحوه الزام شرکت‌های توزیع به استقرار GIS کامل و نحوه نظارت و ارزیابی آن

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل راهکارهای الزام شرکت‌های توزیع به استقرار کامل GIS در شرکت‌های تحت پوشش خود خواهد بود.

۱-۴-۵-۸ طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدگنندگان به استانداردسازی فناوری

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدگنندگان به استانداردسازی فناوری است که با توجه به موجود نبودن یک طراحی معماری ملی برای اسکادا جهت هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی این فناوری پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- طراحی یک معماری ملی جهت نرم‌افزار اسکادای توزیع با توجه به لزوم در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل
- یکسان‌سازی و هماهنگی در معماری نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل کشور
- هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری اسکادا

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی معماری نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل

۲. طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل با توجه به نتایج بررسی‌های بند اول

۳. نهایی نمودن طرح ملی معماری نرم‌افزار اسکادای توزیع با توجه به نیاز روز و فنّاوری دنیا

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا خواهد بود.

۱-۴-۵-۹ تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی است که با توجه به اهمیت بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی و جایگاه آن در پدافند غیرعامل پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تحقیق و توسعه در خصوص بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی با بستر پدافند غیرعامل
- تحقیق و توسعه در خصوص به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی با توجه به لحاظ نمودن پدافند غیرعامل

مراحل اجرای پروژه:

۱. تحقیق و بررسی پروتکل‌های ارتباطی مطرح دنیا
۲. بررسی بر روی امکان بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی با توجه به مباحث پدافند غیرعامل
۳. نهایی سازی و نتیجه‌گیری در خصوص نحوه بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل نحوه بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی لحاظ نمودن مباحث پدافند غیرعامل خواهد بود.

۱-۴-۵-۱۰ تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور

هدف از اجرای پروژه:

این پروژه با هدف تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور تهیه شده است.

مراحل اجرای پروژه:

۱. تهیه لیست آزمایشهای مورد نیاز تجهیزات اتوماسیون توزیع
۲. بررسی آزمایشگاههای موجود کشور به منظور بررسی امکان انجام آزمایشهای مورد نیاز در آنها

۳. تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور و برآورد بودجه مورد نیاز

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور خواهد بود.

۱-۴-۶ طرح کلان پروژه‌های سیاستی

۱-۴-۶-۱ به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه است که با توجه به عدم لحاظ الزامات هوشمند سازی شبکه در شرح خدمات اتوماسیون توزیع موجود و نیز عدم وجود فازبندی و تعیین اولویت‌ها در شرح خدمات موجود پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- بازنگری و اصلاح شرح خدمات اجرای اتوماسیون توزیع ابلاغی شرکت توانیر با توجه به تجارب اجرای چند پایلوت انجام شده در ایران
- گنجاندن ملاحظات هوشمندسازی شبکه توزیع در شرح خدمات ابلاغی اتوماسیون توزیع توانیر

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی تجارب شرکت‌های توزیع که اتوماسیون را اجرا نموده‌اند
۲. بررسی آزمونه‌های اجرا شده اتوماسیون توزیع بر اساس شرح خدمات ابلاغی توانیر
۳. تعیین و بررسی نواقص و مشکلات شرح خدمات ابلاغی بر اساس مطالعات فوق
۴. اصلاح شرح خدمات ابلاغی بر مبنای مطالعات انجام گرفته
۵. برگزاری جلسات جهت تأیید نهایی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شرح خدمات ابلاغی اصلاح شده توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه خواهد بود.

۱-۴-۶-۲ رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، بررسی آخرین دستاوردهای فناورانه دنیا و آگاه‌سازی تولیدکنندگان داخلی از روندهای فناوری در دنیا است. در این راستا لازم است تا به‌طور دوره‌ای فناوری‌های نوظهور و سمت‌وسوی پروژه‌های تحقیق و توسعه رهبران این فناوری در دنیا رصد و گزارش‌های رصد فناوری آماده‌سازی شده و در اختیار تولیدکنندگان قرار گیرد.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آگاهی از آخرین دستاوردهای فناورانه دنیا در جهت آگاه‌سازی تولیدکنندگان داخلی از روندهای روز فناوری در دنیا در راستای به‌کارگیری در پروژه‌های خود
- آگاهی از سمت‌وسوی الزامات فناوری در دنیا

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحلیل پتنت
۲. بررسی و تحلیل طرح‌های پژوهشی رهبران فناوری
۳. بررسی و تحلیل گزارش پیاده‌سازی اتوماسیون در کشورهای مختلف
۴. بررسی محصولات جدید فناورانه در بازارهای کشورهای هدف
۵. آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارش‌های دوره‌ای از رصد فناوری‌های روز دنیا خواهد بود.

۱-۴-۶-۳ طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه طراحی و اجرای یک بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور است که در راستای کمک به تولید داخل و کارآفرینی پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های اتوماسیون در حوزه IED
- حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌های اتوماسیون در حوزه ریکلوزر و سکشنالایزر

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی موانع و مشکلات تولید و سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر
۲. بررسی نحوه ایجاد انگیزه و حمایت در سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر
۳. طراحی مشوق‌ها و بسته تشویقی در جهت حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر
۴. اجرای طرح تشویقی در سه شرکت نمونه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و ناظر است.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل طرح و نحوه اجرای طرح تشویقی حمایت از سرمایه‌گذاری در IED و ریکلوزر و سکشنالایزر خواهد بود.

۱-۴-۶-۴ برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه آشنا سازی شرکت‌های توزیع با مفاهیم، منافع فناوری‌ها، روش‌های اجرای پیش‌نیازها، الزامات، کاربری فناوری و ابزارها، نرم‌افزارها و در مجموع ایجاد توانمندی برای به‌کارگیری اتوماسیون در شرکت‌های توزیع است که با توجه به اهمیت آموزش و آماده‌سازی نیروی انسانی و اشاعه دانش کاربردی فناوری‌های اتوماسیون توزیع پیشنهاد شده است. اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- آموزش هماهنگ نیروی انسانی در حوزه اتوماسیون توزیع
- آماده‌سازی نیروی انسانی در مبحث اتوماسیون توزیع به‌عنوان یکی از زیرساخت‌های موردنیاز جهت اجرا
- اشاعه دانش اتوماسیون توزیع و آشناسازی نیروی انسانی به اهمیت آن

مراحل اجرای پروژه:

۱- تعیین طرح درس دوره

۲- آماده‌سازی طرح اجرای دوره و تصویب آن و تأمین اعتبار

۳- مذاکره با برگزارکننده و مرجع صدور گواهینامه

۴- اطلاع‌رسانی و الزام شرکت‌های توزیع به معرفی دیسپاچرها و کارشناسان مرتبط

۵- برنامه‌ریزی برگزاری دوره و اجرای برنامه

۶- ارزشیابی شرکت‌کنندگان

۷- صدور گواهینامه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تأیید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی مرتبط با اتوماسیون توزیع با بهره‌گیری از اساتید این فناوری خواهد بود.

۱-۴-۶-۵ حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه آن است که با توجه به عدم وجود دوره‌های دانشگاهی در رشته مهندسی برق در رابطه با اتوماسیون، لازم است تا دروس و سرفصل‌های این رشته تعبیه شود و آموزش‌های مرتبط در دانشگاه‌ها برگزار گردد تا در نهایت بتوان فارغ‌التحصیلانی دارای دانش دانشگاهی در این حوزه به صنعت برق کشور تحویل داده شود.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- طراحی دوره‌های ضروری در خصوص تدریس اتوماسیون توزیع
- مشروعیت‌بخشی به مبحث و اهمیت اتوماسیون توزیع
- ارتباط میان پژوهشگران و صنعت توزیع برق کشور از طریق برگزاری دوره‌ها

مراحل اجرای پروژه:

۱. تعیین دروس
۲. تدوین سیلابس دروس
۳. آماده‌سازی طرح
۴. رایزنی با وزارت علوم و اخذ مصوبه‌های لازم
۵. اجرای پایلوت در دانشگاه‌های برتر کشور
۶. تألیف و ترجمه متون مرتبط
۷. اجرای سراسری طرح در کل دانشگاه‌های کشور

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل نحوه حمایت از دوره‌های آموزشی و بازآموزی اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۶-۶ تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع است که با توجه به نبود یک استاندارد ملی در خصوص تجهیزات اتوماسیون و اعمال سلیقه در خصوص استفاده از تجهیزات با مشخصات فنی مختلف پیشنهاد شده است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین معیار و مبنای مشخص و پذیرفته شده برای مقایسه و ارزیابی کیفیت محصولات

- ترویج و توسعه فرهنگ استاندارد در وزارت نیرو
- استقرار روش‌ها و نظام بهینه استاندارد در وزارت نیرو
- فراهم کردن شرایط مناسب دسترس به استانداردهای تدوین‌یافته

مراحل اجرای پروژه:

۱. تدوین استاندارد ملی سکسیونر، بریکر، نشان‌دهنده و تشخیص‌دهنده خطا
۲. تدوین استاندارد ملی ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، ترانسدیوسر، رله‌های خطای زمین و اضافه جریان و پایانه راه دور
۳. تدوین استاندارد ملی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS و پروتکل‌های ارتباطی
۴. تدوین استاندارد ملی حسگر جریان، حسگر ولتاژ
۵. تدوین استاندارد ملی IED، ریکلوزر، سکشنالایزر

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

۱. استاندارد ملی سکسیونر، بریکر، نشان‌دهنده و تشخیص‌دهنده خطا
۲. استاندارد ملی ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، ترانسدیوسر، رله‌های خطای زمین و اضافه جریان و پایانه راه دور
۳. استاندارد ملی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS و پروتکل‌های ارتباطی
۴. استاندارد ملی حسگر جریان، حسگر ولتاژ
۵. استاندارد ملی IED، ریکلوزر، سکشنالایزر

۱-۴-۶-۷ بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، شناسایی نقاط قوت و ضعف تولیدکنندگان داخلی است که در این راستا لازم است تا در آزمایشگاه‌های مرجع، فناوری‌های بروز رهبران فناوری مورد ارزیابی و آزمون قرار گرفته و با محصولات مشابه تولیدکنندگان داخلی مقایسه و گزارش شکاف فناوری‌های کشور با نمونه‌های خارجی به‌طور دوره‌ای تهیه گردد.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- تعیین جایگاه تولیدات فناورانه داخلی در مقایسه با تولیدات فناورانه بین‌المللی و رهبران فناوری
- تعیین نقاط قوت و ضعف تولیدات فناورانه داخلی در مقایسه با رقبای بین‌المللی
- بهبود تولیدات فناورانه داخلی در راستای رقابت با تولیدات بین‌المللی

مراحل اجرای پروژه:

۱- بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه داخلی در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع

۲- بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه بین‌المللی و رهبران فناوری در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع

۳- تعیین نقاط قوت و ضعف تولیدات داخلی در مقایسه با موارد مشابه بین‌المللی

۴- تعیین راهکارهای پوشش فاصله میان تولیدات فناورانه داخلی با بین‌المللی

۵- آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارش‌های دوره‌ای از مقایسه فناوری‌های داخلی و بین‌المللی در حوزه اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۶-۸ ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، تحریک بازار داخل و ایجاد انگیزه در تولیدکنندگان و پیمانکاران داخلی است. به منظور کاهش ریسک اجرای پروژه‌ها لازم است دو طرح در شرکت‌های توزیعی که آمادگی فنی، انسانی و مدیریتی بالاتری دارند انجام شود.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- راهنمایی به شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری در جهت ارائه تسهیلات و خدمات بهتر
- بهبود فضای رقابت و کسب‌وکار شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری در جهت خدمات مشاوره و اجرای اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. شناسایی پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع در کشور

۲. شناسایی نقاط قوت و ضعف پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع

۳. ارائه راه‌حل در جهت ظرفیت‌سازی شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره مجرب و متعهد در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارش‌های مرتبط با نحوه ظرفیت‌سازی در شرکت‌های مهندسی و مشاوره در زمینه اتوماسیون توزیع خواهد بود.

۱-۴-۶-۹ تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، ایجاد امکان ورود تولیدکنندگان و پیمانکاران داخلی دارای تأییدیه به مناقصات اتوماسیون با شرط داشتن شرایط فنی و اجرایی به استناد تأییدیه است تا بتوان برای ورود پیمانکاران و تولیدکنندگان داخلی تسهیلات و امتیازاتی را در نظر گرفت تا ورود آن‌ها به مناقصات را تسهیل نماید و موانع ورود غیرفنی را برای آن‌ها کاهش داد.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- ترغیب پیمانکاران و تولیدکنندگان داخلی جهت ارتقای سطح خدمات و محصولات خود برای گرفتن مجوزها و تأییدیه‌های معتبر
- بهبود فضای رقابت و کسب‌وکار شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری در جهت خدمات مشاوره و اجرای اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. طراحی فرمول حمایتی از پیمانکاران و تولیدکنندگان داخلی دارای تأییدیه معتبر در مناقصات و تهیه دستورالعمل مربوطه

۲. تأیید و تصویب طرح تشویقی در مراجع ذی‌صلاح

۳. اطلاع‌رسانی طرح تشویقی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل آیین‌نامه ارزیابی و دستورالعمل مربوط به نحوه ارزیابی شرکت‌های مهندسی و مشاور در زمینه اتوماسیون توزیع و برگزاری دوره‌های منظم و مرتب برای ارتقای سطح آن‌ها خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۰ تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، تحریک بازار داخل و ایجاد انگیزه در تولیدکنندگان و پیمانکاران داخلی تعریف شده است. دلیل انتخاب دو طرح، امکان مقایسه نتایج آن‌ها با یکدیگر است. لذا به منظور کاهش ریسک اجرای طرح‌ها لازم است دو طرح در شرکت‌هایی توزیعی که آمادگی فنی، انسانی و مدیریتی بالاتری دارند به‌صورت پایلوت اجرا شود و بعد از شناسایی نقاط ضعف و قوت کار، به شرکت‌های توزیع دیگر تعمیم داده شود.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- شناسایی نقاط قوت و ضعف تجهیزات اتوماسیون ساخت داخل
- شناسایی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو در زمینه اتوماسیون توزیع
- بهبود فضای رقابت و کسب‌وکار شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری در جهت خدمات مشاوره و اجرای اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان تجهیزات اتوماسیون داخل کشور
۲. شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو تجهیزات اتوماسیون داخل کشور
۳. شناسایی و هماهنگی با دو شرکت توزیع پیشرو در زمینه مسائل فنی و مدیریتی و انسانی
۴. طراحی اتوماسیون توزیع برای شرکت‌های مزبور

۵. اجرای پروژه

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل اجرای اتوماسیون توزیع با تجهیزات داخلی در دو شرکت توزیع پیشرو در زمینه‌های فنی و مدیریتی و انسانی خواهد بود که درواقع محک و ارزیابی تجهیزات ساخت داخل در حوزه اتوماسیون را به همراه خواهد داشت.

۱-۴-۶-۱۱ شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان سایر فناوری‌های مرتبط با اتوماسیون توزیع در جهت هدایت آن‌ها برای اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی است تا به‌وسیله اخذ این تأییدیه‌ها و ارتقای محصولات خود بتوانند هم در بازار داخل و هم خارج کشور فعالیت نمایند.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- شناسایی نقاط قوت و ضعف سایر فناوری‌های اتوماسیون ساخت داخل
- شناسایی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو در زمینه سایر فناوری‌های اتوماسیون توزیع
- هدایت تولیدکنندگان و سازندگان سایر فناوری‌ها جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی برای محصولات خود در جهت افزایش کیفیت تولیدات

مراحل اجرای پروژه:

۱. فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور
۲. شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور
۳. تهیه دستورالعمل و آیین‌نامه‌های مربوطه جهت هدایت تولیدکنندگان و سازندگان سایر فناوری‌ها به‌سوی اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل دستورالعمل و آیین‌نامه مربوط به نحوه هدایت تولیدکنندگان سایر فناوری‌ها به‌سوی اخذ تأییدیه بین‌المللی خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۲ عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، امکان‌سنجی تعیین تعرفه عرضه برق به مشترکین متناسب با پایایی و کیفیت برق تحویلی است، که در این راستا لازم است مطالعات مبسوطی صورت گرفته و این امر امکان‌سنجی شود.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- امکان‌سنجی عرضه برق به مشترکین متناسب با نیازهای خاص آنان
- شناسایی الزامات و زیرساخت‌ها عرضه برق به مشترکین متناسب با نیازهای آنان
- تعیین میزان تعرفه بر مقدار پایایی برق

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی فنی و اقتصادی عرضه برق به مشترکین مبتنی بر پایایی
۲. نظرخواهی از تمامی شرکت‌های توزیع برق در خصوص امکان تحویل برق به مشترکین بر اساس پایایی
۳. نحوه ارائه تعرفه برق مبتنی بر پایایی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل امکان‌سنجی عرضه برق با تعرفه‌های متفاوت مبتنی بر پایایی و راهکار آن خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۳ تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه

هدف از اجرای پروژه:

هدف از اجرای پروژه، امکان‌سنجی تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات از طریق بازآرایی هوشمند شبکه برای مبحث اتوماسیون توزیع است.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- امکان‌سنجی صرفه‌جویی در مصرف برق از طریق کاهش تلفات با استفاده از بازآرایی شبکه
- بررسی الزامات و نیازمندی‌های صرفه‌جویی در مصرف برق از طریق کاهش تلفات با استفاده از بازآرایی

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی استفاده از بازآرایی شبکه در جهت کاهش تلفات
۲. بررسی وضعیت کلی شبکه‌های توزیع کشور از نظر الزامات و نیازمندی‌های لازم جهت کاهش تلفات با استفاده از بازآرایی
۳. ارائه راهکار و نتیجه‌گیری

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارشی در خصوص نحوه تأمین منابع مالی از طریق صرفه‌جویی در انرژی با استفاده از بازآرایی شبکه خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۴ تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور

هدف از اجرای پروژه:

به منظور حمایت از صادرات فناوری توسعه یافته اتوماسیون در کشورهای هدف لازم است سازوکاری جهت حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی جهت اجرای پروژه‌های اتوماسیون در خارج از کشور در نظر گرفته شود. این طرح می‌تواند فاینانس پروژه برای کارفرمایان خارجی توسط نهادهایی نظیر بانک توسعه صادرات باشد.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- نحوه تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیون توزیع واگذارشده به پیمانکاران کشور
- حمایت از طرح‌های اتوماسیون توزیع در کشور

- انتقال دانش فنی و تجربه کارفرمایان خارجی در مبحث اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. آماده‌سازی طرح حمایتی
۲. آماده‌سازی توجیه فنی اقتصادی
۳. رایزنی با نهادهای مرتبط با بانک توسعه صادرات

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل نحوه حمایت و تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۵ حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی

هدف از اجرای پروژه:

به منظور ایجاد انگیزه برای شرکت‌های داخلی و ایجاد بستر لازم جهت صادرات فناوری می‌توان طی طرحی نمایشگاه‌های بین‌المللی صنعت برق را به شرکت‌ها اطلاع‌رسانی نموده از حضور آن‌ها در این نمایشگاه‌ها جهت عرضه فناوری‌های مربوطه حمایت نمود.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- حمایت و تسهیل حضور شرکت‌های داخلی متخصص در مبحث اتوماسیون توزیع در نمایشگاه‌های بین‌المللی جهت کسب تجارب ارزشمند و مفید و انتقال آن به داخل کشور
- ارتقای سطح پروژه‌های اتوماسیون توزیع از طریق انتقال دانش فنی از طریق نمایشگاه‌های بین‌المللی

مراحل اجرای پروژه:

۱. آماده‌سازی طرح و آئین‌نامه مربوطه

۲. تأمین اعتبار

۳. ایجاد ساز وکار اطلاع‌رسانی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل نحوه حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۶ بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه

هدف از اجرای پروژه:

این پروژه که با هدف شناساندن پتانسیل کشورهای منطقه به تولیدکنندگان داخلی تعریف شده است باید در نهایت بتواند اطلاعات اندازه بازار، آمادگی بازار، وضعیت فناوری و تصمیمات کشورهای منطقه برای اجرای طرح‌های اتوماسیون را استخراج و تحلیل نماید.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- شناساندن پتانسیل کشورهای منطقه به تولیدکنندگان داخلی
- شناسایی و تعیین اندازه بازار، آمادگی بازار، وضعیت فناوری و تصمیمات کشورهای منطقه برای اجرای طرح‌های اتوماسیون توزیع

مراحل اجرای پروژه:

۱. شناسایی کشورهای منتخب

۲. بررسی تعداد پست‌های توزیع در بازار هدف

۳. بررسی میزان اتوماسیون در شبکه‌های توزیع کشورهای منطقه

۴. بررسی تعداد مراکز مجهز به اسکادای توزیع شبکه‌های توزیع کشورهای منطقه

۵. بررسی آمار خاموشی و تلفات در این کشورها

۶. بررسی بودجه سالیانه کشورها و منابع قابل تخصیص آن‌ها برای اتوماسیون

۷. بررسی برنامه‌های بلندمدت کشورها در زمینه توسعه اتوماسیون و شبکه هوشمند

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل گزارشی مبسوط از بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه خواهد بود.

۱-۴-۶-۱۷ ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس

هدف از اجرای پروژه:

در صورت اجرایی شدن طرح خریدوفروش برق در بورس انرژی توسط شرکت‌های توزیع، تلاش شرکت‌ها برای کاهش تلفات و کاهش خاموشی، بهره‌وری ارزش اقتصادی پیدا می‌کند و لذا تخصیص منابع مالی برای اجرای طرح‌های اتوماسیون دارای توجیه اقتصادی برای شرکت‌های توزیع (علاوه بر منافع ملی) خواهد بود و درنتیجه روشی برای تأمین مالی این طرح‌ها می‌تواند باشد.

اهداف کلی متصور این پروژه عبارتند از:

- ترغیب شرکت‌های توزیع به کاهش تلفات و کاهش خاموشی
- توجیه اقتصادی اجرای اتوماسیون توزیع برای شرکت‌های توزیع
- تأمین منابع مالی اتوماسیون توزیع از طریق بورس انرژی

مراحل اجرای پروژه:

۱. بررسی و تحقیق در خصوص چگونگی ترغیب شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری در حوزه اتوماسیون توزیع در صورت راه‌اندازی بورس انرژی

۲. تعیین سازوکار و راهکار تأمین منابع مالی اجرای اتوماسیون توزیع در شرکت‌ها از طریق بورس انرژی

معیار پذیرش مراحل پروژه:

معیار پذیرش مراحل اجرای پروژه، تأیید خبرگان و تائید ناظر خواهد بود.

خروجی پروژه:

خروجی پروژه شامل دستورالعمل و راهکار ترغیب شرکت‌ها به اجرای اتوماسیون توزیع و تأمین منابع مالی آن از طریق بـورس انرژی خواهد بود.

۱-۵ بودجه‌ریزی و زمان‌بندی

ازآنجاکه منابع مالی مستمر یکی از اصلی‌ترین (و شاید مهم‌ترین) عوامل توسعه موفق فناوری‌ها است، ضروری است تا پیش‌بینی منابع مالی لازم برای هر یک از اقدام‌ها و سیاست‌های تعریف شده مشخص گردیده و بودجه مشخصی برای آن‌ها پیش‌بینی گردد.

به منظور پایدار نمودن و قابل پیش‌بینی نمودن برنامه‌های حمایتی، مناسب است تا برنامه‌ها برای دوره‌های زمانی مشخص و محدود طراحی و اجرا شوند. با این کار می‌توان به روشن و در کنترل بودن بودجه موردنیاز، فراهم شدن امکانات ارزیابی بهتر نتایج و دستاوردها و امکان اصلاح، بازنگری و ایجاد تطابق بیشتر در برنامه‌ها با شرایط زمان، اشاره کرد.

در ادامه، در مورد فرایند تدوین بودجه و تهیه برنامه زمانی یک پروژه توضیحاتی ارائه می‌شود.

لازم به ذکر است که ریز مراحل و اقدامات هر یک از فعالیت‌ها با هماهنگی اعضای کمیته راهبری به شرح زیر تهیه شده است.

۱-۴-۷ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری IED

۱-۴-۷-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳ آمده است.

جدول ۱-۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED		۶	۱ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۱ نفر کارشناس مهندس برق
جمع		۶	

۱-۴-۷-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای IED

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۴ آمده است.

جدول ۱-۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای IED

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۳ نفر کارشناس مهندس برق
بسترسازی انتقال مناسب فناوری IED		۵	
انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری IED		۳	
تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن		۳	
اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری IED		۸	
جمع		۲۲	

۱-۴-۷-۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی IED

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۵ آمده است.

جدول ۱-۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی IED

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحلیل روند تولید IED در کشور		۶	۶ نفر کارشناسی مهندسی برق
آماده‌سازی مقدمات تولید		۱۲	
تولید آزمایشی		۱۲	
انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی		۶	
تست در محیط واقعی		۶	
نهایی‌سازی و تولید انبوه		۶	
جمع		۴۸	

۱-۴-۷-۴ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در

جدول ۱-۶ آمده است.

جدول ۱-۶ – فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه IED		۲	۵ نفر کارشناسی مهندسی برق
مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه IED		۴	
انجام تست‌های مورد نظر IED و رفع موانع اشکال احتمالی		۱۲	
اخذ تاییدیه بین‌المللی برای IED		۶	
جمع		۲۴	

۱-۴-۸ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

۱-۴-۸-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۷ آمده است.

جدول ۱-۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر		۶	۱ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۱ نفر کارشناس مهندس برق
جمع		۶	

۱-۴-۸-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۸ آمده است.

جدول ۱-۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی

تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن		۳		۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۳ نفر کارشناس مهندس برق
بسترسازی انتقال مناسب فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر		۵		
انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر		۳		
تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن		۳		
اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر		۸		
جمع		۲۲		

۱-۴-۸-۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۹ آمده است.

جدول ۱-۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحلیل روند تولید ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور		۶	۶ نفر کارشناسی مهندسی برق
آماده‌سازی مقدمات تولید		۱۲	
تولید آزمایشی		۱۲	
انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی		۶	
تست در محیط واقعی		۶	
نهایی‌سازی و تولید انبوه		۶	
جمع		۴۸	

۱-۴-۸-۴ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۰ آمده است.

جدول ۱-۱۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه ریکلوزر و سکشنالایزر		۲	۵ نفر کارشناسی مهندسی برق
مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه ریکلوزر و سکشنالایزر		۴	
انجام تست‌های مورد نظر ریکلوزر و سکشنالایزر و رفع موانع اشکال احتمالی		۱۲	

اخذ تاییدیه بین‌المللی برای ریکلوزر و سکشنالایزر		۶	
جمع		۲۴	

۱-۴-۹ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان ، حسگر ولتاژ ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

۱-۴-۹-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگرولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۱ آمده است.

جدول ۱-۱۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و بررسی در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و مطالعه فناوری حسگر جریان		۸	۸ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی و مطالعه فناوری حسگر ولتاژ			
بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری جریان			
بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری ولتاژ			
جمع‌بندی و تهیه مشخصات فنی فناوری‌های مذکور		۴	
جمع		۱۲	

۱-۴-۹-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۲ آمده است.

جدول ۱-۱۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل انتقال اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۲ نفر کارشناس مهندسی برق
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ		۳	
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان		۶	
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ			
جمع		۱۲	

۱-۴-۹-۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۳ آمده است.

جدول ۱-۱۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحلیل روند تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان در کشور		۶	۱۰ نفر کارشناسی مهندسی برق
آماده‌سازی مقدمات تولید		۱۲	
تولید آزمایشی		۱۲	
انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی		۶	
تست در محیط واقعی		۶	
نهایی‌سازی و تولید انبوه		۶	
جمع		۴۸	

۱-۴-۹-۴ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۴ آمده است.

جدول ۱-۱۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		۴	۸ نفر کارشناسی مهندسی برق
مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		۸	
انجام تست‌های مورد نظر حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان و رفع موانع اشکال احتمالی		۲۴	
اخذ تاییدیه بین‌المللی برای حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری ولتاژ و جریان		۱۲	
جمع		۴۸	

۱-۴-۱۰ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان فناوری DMS

۱-۴-۱۰-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۵ آمده است.

جدول ۱-۱۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تحقیق و بررسی معماری نرم‌افزارهای DMS معتبر دنیا		۶	۱۰ نفر کارشناس نرم‌افزار ۴ نفر کارشناس مهندسی برق
طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای DMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل		۱۸	
نمونه‌سازی DMS و اجرای آن در یک منطقه پایلوت و رفع اشکالات و اصلاح آن		۱۲	
جمع		۳۶	

۱-۴-۱۰-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۶ آمده است.

جدول ۱-۱۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و شناسایی تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی در زمینه نرم‌افزارهای کاربردی شبکه برق		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۲ نفر کارشناس مهندسی برق
برقراری ارتباط با مراکز ارائه‌دهنده تأییدیه بین‌المللی		۳	
جمع‌آوری و تکمیل مدارک موردنیاز و ارسال به مراجع		۶	
پیگیری تا حصول نتیجه		۶	
جمع		۱۸	

۱-۴-۱۱ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان پروژه‌های زیرساختی

۱-۴-۱۱-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۷ آمده است.

جدول ۱-۱۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه دستورالعمل ارزیابی شرکت‌های توزیع بر اساس شرایط موجود		۳	۴ نفر کارشناس مهندسی برق
دسته‌بندی شرکت‌های توزیع در طبقات مختلف از نظر وضعیت شاخص شدت اتوماسیون توزیع		۳	
تهیه دستورالعمل نحوه بررسی و ارزیابی شاخص شدت اتوماسیون توزیع		۶	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۱-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۸ آمده است.

جدول ۱-۱۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تعیین الگوریتم مناسب برنامه		۳	۵ نفر کارشناس مهندسی برق
رفع ابهامات و مشکلات برنامه		۳	
نهایی نمودن برنامه و تدوین به‌صورت برنامه کاربردی و اجرا بر روی دو منطقه پایلوت		۶	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۱-۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۳ آمده است.

جدول ۱-۱۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی معماری نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل		۶	۱۰ نفر کارشناس نرم‌افزار ۴ نفر کارشناس مهندسی برق
طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل با توجه به نتایج بررسی‌های بند اول		۱۸	
نهایی نمودن طرح ملی معماری نرم‌افزار اسکادای توزیع با توجه به نیاز روز و فنّاوری دنیا		۱۲	
جمع		۳۶	

۱-۴-۱۱-۴ تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۱۹ آمده است.

جدول ۱-۱۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع ۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس نرم‌افزار
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS		۳	
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز		۳	
تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور		۳	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۱-۵ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۰ آمده است.

جدول ۱-۲۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تحقیق و بررسی پروتکل‌های ارتباطی مطرح دنیا		۶	۷ نفر کارشناس نرم‌افزار ۴ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی بر روی امکان بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی با توجه به مباحث پدافند غیرعامل		۱۸	
نهایی سازی و نتیجه‌گیری در خصوص نحوه بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی		۱۲	
جمع		۳۶	

۱-۴-۱۱-۶ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۱ آمده است.

جدول ۱-۲۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
مطالعات اولیه و بررسی منابع موجود		۵	۶ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی الگوریتم‌ها و روش‌های تعیین هزینه خاموشی و انتخاب روش مناسب		۵	
بررسی گروه‌های مختلف مورد مطالعه و تعیین جامعه آماری هدف		۵	
بررسی‌های میدانی جمع‌آوری اطلاعات		۵	
تعیین نتایج محاسبات هزینه خاموشی		۴	
جمع		۲۴	

۱-۴-۱۱-۷ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در

جدول ۱-۲۲ آمده است.

جدول ۱-۲۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی سازوکار استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی جامع شبکه توزیع کشور از دیدگاه اتوماسیون		۴	۲۰ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی روش‌های استخراج شاخص شدت اتوماسیون و انتخاب روش بهینه		۴	
تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون در کشور		۴	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۱-۸ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۳ آمده است.

جدول ۱-۲۳ -فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی شرایط کلی شرکت‌های توزیع در ایران با نظر به اتوماسیون توزیع		۶	۸ نفر کارشناس

بررسی دستورالعمل کنونی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع و نواقص آن		۶	مهندسی برق
بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع با توجه به دو بند قبل		۶	
جمع		۱۸	

۱-۴-۱۱-۹ فعالیت‌ها، هزینه و زمان استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۴ آمده است.

جدول ۱-۲۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی GISهای موجود در تمامی شرکت‌های توزیع		۵	۴ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندس نرم‌افزار
بازنگری دستورالعمل مدون و استاندارد استقرار GIS در شرکت‌های توزیع		۲	
ارائه راهکار در خصوص نحوه الزام شرکت‌های توزیع به استقرار GIS کامل و نحوه نظارت و ارزیابی آن		۳	
جمع		۱۰	

۱-۴-۱۱-۱۰ فعالیت‌ها، هزینه و زمان تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۵ آمده است.

جدول ۱-۲۵- جدول فعالیت‌ها، هزینه و زمان تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تهیه لیست آزمایشهای مورد نیاز تجهیزات اتوماسیون توزیع		۳	۴ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس نرم‌افزار
بررسی آزمایشگاههای موجود کشور به منظور بررسی امکان انجام آزمایشهای مورد نیاز در آنها		۳	
تهیه طرح تجهیز آزمایشگاه‌های مورد نیاز اتوماسیون توزیع داخل کشور و برآورد بودجه مورد نیاز		۶	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۲ فعالیت‌ها ، هزینه و زمان طرح کلان پروژه‌های سیاستی

۱-۴-۱۲-۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۶ آمده است.

جدول ۱-۲۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی تجارب شرکت‌های توزیع که اتوماسیون را اجرا نموده‌اند		۴	۲۰ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی پایلوت‌های اجرا شده اتوماسیون توزیع بر اساس شرح خدمات ابلاغی توانیر		۴	
تعیین و بررسی نواقص و مشکلات شرح خدمات ابلاغی بر اساس مطالعات فوق		۴	
اصلاح شرح خدمات ابلاغی بر مبنای مطالعات انجام گرفته		۴	
برگزاری جلسات جهت تأیید نهایی		۴	
جمع		۲۴	

۱-۴-۱۲-۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۷ آمده است.

جدول ۱-۲۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی موانع و مشکلات تولید و سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر		۳	
بررسی نحوه ایجاد انگیزه و حمایت در سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع
طراحی مشوق‌ها و بسته تشویقی در جهت حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر		۶	۴ نفر کارشناس مهندسی برق
اجرای طرح تشویقی در سه شرکت نمونه		۱۲	
جمع		۲۴	

۱-۴-۱۲-۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۸ آمده است.

جدول ۱-۲۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تعیین طرح درس دوره		۲	۳ نفر کارشناس نرم‌افزار ۲ نفر کارشناس مهندسی برق
آماده‌سازی طرح اجرای دوره و تصویب آن و تأمین اعتبار		۶	
مذاکره با برگزارکننده و مرجع صدور گواهینامه		۲	
اطلاع‌رسانی و الزام شرکت‌های توزیع به معرفی دیسپاچرها و کارشناسان مرتبط		۲	
برنامه‌ریزی برگزاری دوره و اجرای برنامه		۲	
ارزشیابی شرکت‌کنندگان		۱	
صدور گواهینامه		۱	
جمع		۱۶	

۱-۴-۱۲-۴ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۲۹ آمده است.

جدول ۱-۲۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحلیل پتنت		۶	۶ نفر کارشناس مهندسی برق ۳ نفر کارشناس مهندسی نرم‌افزار ۲ نفر کارشناسی مهندسی کنترل
بررسی و تحلیل طرح‌های پژوهشی رهبران فناوری		۶	
بررسی و تحلیل گزارش پیاده‌سازی اتوماسیون در کشورهای مختلف		۶	
بررسی محصولات جدید فناورانه در بازارهای کشورهای هدف		۶	
آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد		۶	
جمع		۳۰	

۱-۴-۱۲-۵ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۰ آمده است.

جدول ۱-۳۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تدوین استاندارد ملی سکسیونر، بریکر، نشان‌دهنده و تشخیص‌دهنده خطا		۶	۱۰ نفر کارشناس مهندسی برق ۳ نفر کارشناس مهندسی نرم‌افزار ۳ نفر کارشناسی مهندسی کنترل
تدوین استاندارد ملی ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، ترانسدیوسر، رله‌های خطای زمین و اضافه جریان و پایانه راه دور		۶	
تدوین استاندارد ملی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS و پروتکل‌های ارتباطی		۱۲	
تدوین استاندارد ملی حسگر جریان، حسگر ولتاژ		۶	
تدوین استاندارد ملی IED، ریکلوزر، سکشنالایزر		۶	
جمع		۳۶	

۱-۴-۱۲-۶ فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۱ آمده است.

جدول ۱-۳۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی

فعالیت	هزینه	زمان	نیروی انسانی

	(میلیون ریال)	(ماه)	
بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه داخلی در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع		۴	۳ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندسی نرم‌افزار ۲ نفر کارشناسی مهندسی کنترل ۲ نفر کارشناس مهندس صنایع
بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه بین‌المللی و رهبران فناوری در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع		۴	
تعیین نقاط قوت و ضعف تولیدات داخلی در مقایسه با موارد مشابه بین‌المللی		۴	
تعیین راهکارهای پوشش فاصله میان تولیدات فناورانه داخلی با بین‌المللی		۶	
آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد		۲	
جمع		۲۰	

۱-۴-۱۲-۷ فعالیت‌ها، هزینه و زمان ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۲ آمده است.

جدول ۱-۳۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
شناسایی پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع در کشور		۴	۲ نفر کارشناس مهندسی برق
شناسایی نقاط قوت و ضعف پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع		۴	
ارائه راه‌حل در جهت ظرفیت‌سازی شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره مجرب و متعهد در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع		۶	
جمع		۱۴	

۱-۴-۱۲-۸ فعالیت‌ها، هزینه و زمان تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۳ آمده است.

جدول ۱-۳۳- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
طراحی فرمول حمایتی از پیمانکاران و تولیدکنندگان داخلی دارای تأییدیه معتبر در مناقصات و تهیه دستورالعمل مربوطه		۳	۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع
تأیید و تصویب طرح تشویقی در مراجع ذی‌صلاح		۳	
اطلاع‌رسانی طرح تشویقی		۳	
جمع		۹	

۱-۴-۱۲-۹ فعالیت‌ها، هزینه و زمان تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۴ آمده است.

جدول ۱-۳۴- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان تجهیزات اتوماسیون داخل کشور		۲	۶ نفر کارشناس مهندسی برق
شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو تجهیزات اتوماسیون داخل کشور		۲	
شناسایی و هماهنگی با دو شرکت توزیع پیشرو در زمینه مسائل فنی و مدیریتی و انسانی		۲	
طراحی اتوماسیون توزیع برای شرکت‌های مزبور		۱۲	
اجرای پروژه		۱۲	
جمع		۳۰	

۱-۴-۱۲-۱۰ فعالیت‌ها، هزینه و زمان شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۵ آمده است.

جدول ۱-۳۵- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور		۲	۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع
شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور		۲	
تهیه دستورالعمل و آیین‌نامه‌های مربوطه جهت هدایت تولیدکنندگان و سازندگان سایر فناوری‌ها به‌سوی اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی		۴	
جمع		۸	

۱-۴-۱۲-۱۱ فعالیت‌ها، هزینه و زمان عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۶ آمده است.

جدول ۱-۳۶- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی فنی و اقتصادی عرضه برق به مشترکین مبتنی بر پایایی		۶	۴ نفر کارشناس مهندسی برق
نظرخواهی از تمامی شرکت‌های توزیع برق در خصوص امکان تحویل برق به مشترکین بر اساس پایایی		۲	
نحوه ارائه تعرفه برق مبتنی بر پایایی		۴	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۲-۱۲ فعالیت‌ها، هزینه و زمان تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۷ آمده است.

جدول ۱-۳۷- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی استفاده از بازآرایی شبکه در جهت کاهش تلفات		۳	۵ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی وضعیت کلی شبکه‌های توزیع کشور از نظر الزامات و نیازمندی‌های لازم جهت کاهش تلفات با استفاده از بازآرایی		۶	
ارائه راهکار و نتیجه‌گیری		۶	
جمع		۱۳	

۱-۴-۱۲-۱۳ فعالیت‌ها، هزینه و زمان حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۸ آمده است.

جدول ۱-۳۸- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
تعیین دروس		۲	۴ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندس نرم‌افزار
تدوین سیلابس دروس		۲	
آماده‌سازی طرح		۲	
رایزنی با وزارت علوم و اخذ مصوبه‌های لازم		۲	
اجرای پایلوت در دانشگاه‌های برتر کشور		۶	
تألیف و ترجمه متون مرتبط		۶	
اجرای سراسری طرح در کل دانشگاه‌های کشور		۶	
جمع		۲۶	

۱-۴-۱۲-۱۴ فعالیت‌ها، هزینه و زمان تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۳۹ آمده است.

جدول ۱-۳۹- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
آماده‌سازی طرح حمایتی		۲	۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندس صنایع
آماده‌سازی توجیه فنی اقتصادی		۲	
رایزنی نهادهای مرتبط با بانک توسعه صادرات		۴	
جمع		۸	

۱-۴-۱۲-۱۵ فعالیت‌ها، هزینه و زمان حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۴۰ آمده است.

جدول ۱-۴۰- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
آماده‌سازی طرح و آئین‌نامه مربوطه		۲	۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندس صنایع
تأمین اعتبار		۲	
ایجاد سازوکار اطلاع‌رسانی		۴	
جمع		۸	

۱-۴-۱۲-۱۶ فعالیت‌ها، هزینه و زمان بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۴۱ آمده است.

جدول ۱-۴۱- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
شناسایی کشورهای منتخب		۲	۴ نفر کارشناس مهندسی برق
بررسی تعداد پست‌های توزیع در بازار هدف		۲	

بررسی میزان اتوماسیون در شبکه		۲	
بررسی تعداد مراکز مجهز به اسکادا			
بررسی آمار خاموشی و تلفات در این کشورها		۲	
بررسی بودجه سالیانه کشورها و منابع قابل تخصیص آن‌ها برای اتوماسیون		۲	
بررسی برنامه‌های بلندمدت کشورها در زمینه توسعه اتوماسیون و شبکه هوشمند		۲	
جمع		۱۲	

۱-۴-۱۲-۱۷ فعالیت‌ها، هزینه و زمان ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس

جزییات مربوط به فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه در جدول ۱-۴۲ آمده است.

جدول ۱-۴۲- فعالیت‌ها، هزینه و زمان پروژه ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس

فعالیت	هزینه (میلیون ریال)	زمان (ماه)	نیروی انسانی
بررسی و تحقیق در خصوص چگونگی ترغیب شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری در حوزه اتوماسیون توزیع در صورت راه‌اندازی بورس انرژی		۴	۲ نفر کارشناس مهندسی برق ۲ نفر کارشناس مهندسی صنایع
تعیین سازوکار و راهکار تأمین منابع مالی اجرای اتوماسیون توزیع در شرکت‌ها از طریق بورس انرژی		۸	
جمع		۱۲	

لازم به ذکر است که تمامی پروژه‌های فوق لازم است با بودجه دولتی انجام شوند. لذا کل مبلغ بودجه دولتی برای انجام این پروژه‌ها که برابر ؟ میلیون ریال است بایستی توسط دولت برای انجام این پروژه‌ها اختصاص داده شود.

۱-۵ تقسیم کار ملی (نگاشت نهادی مطلوب)

این مؤلفه با نگاشت نهادی بر اقدام‌ها و سیاست‌های تعریف شده و مشخص‌کننده‌ی وظایفی است که کنش‌گران درگیر در توسعه فناوری باید از آن پیروی کنند. در قالب تقسیم کار ملی، لازم است تا هم متولی اصلی توسعه فناوری (پیش برنده و هماهنگ‌کننده برنامه‌ها) معین گردد و هم مسئول سایر نقش‌های پشتیبان مشخص گردد.

در این بخش به شناسایی مجریانی که می‌توانند این پروژه‌ها را انجام دهند پرداخته خواهد شد تا با یک نگاشت نهادی مطلوب و تقسیم کار ملی بهینه، بنگاه‌ها و مؤسسات و سازمان‌های مختلف کشور در زمینه فناوری مورد نظر، هر یک نقش خویش را در جهت برآوردن اهداف نقشه راه فناورانه ایفا نمایند. در جدول ۱-۴۳ تقسیم کار ملی درج شده است.

جدول ۱-۴۳- تقسیم کار ملی توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع

ردیف	عنوان پروژه / اقدام	مجری	ناظر	همکاران
طرح کلان فناوری IED				
۱	تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
۲	اجرای طرح انتقال فناوری برای IED	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
۳	نمونه‌سازی و تولید داخلی IED	شرکت‌های دانش‌بنیان	پژوهشگاه نیرو	دانشگاه‌ها
۴	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور
طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر				
۱	تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
۲	اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
۳	نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر	شرکت‌های دانش‌بنیان	پژوهشگاه نیرو	دانشگاه‌ها
۴	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور
طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ				
۱	تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگرولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها

ردیف	عنوان پروژه / اقدام	مجری	ناظر	همکاران
	ولتاژ			
۲	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه شامل: • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان • تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور و دانش‌بنیان
۳	نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ	شرکت‌های دانش‌بنیان	پژوهشگاه نیرو	دانشگاه‌ها
۴	تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی تحقیق و توسعه در خصوص فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور
طرح کلان فناوری DMS				
۱	تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS	شرکت‌های دانش‌بنیان	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، پژوهشگاه نیرو
۲	اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
طرح کلان پروژه های زیرساختی				
۱	طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع، دانشگاه‌ها
۲	تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
۳	بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های توزیع
۴	تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور فن‌آوری، دانشگاه‌ها
۵	طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور فن‌آوری، دانشگاه‌ها

ردیف	عنوان پروژه / اقدام	مجری	ناظر	همکاران
۶	تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
۷	استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو
۸	طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری	شرکت‌های دانش‌بنیان	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، پژوهشگاه نیرو
۹	تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی	شرکت‌های دانش‌بنیان	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، پژوهشگاه نیرو
۱۰	تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان
	طرح کلان پروژه های سیاستی			
۱	به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها و شرکت‌های مشاور
۲	رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان
۳	طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
۴	برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو در زمینه اتوماسیون
۵	حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی	وزارت نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
۶	تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
۷	بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های دانش‌بنیان، دانشگاه‌ها

ردیف	عنوان پروژه / اقدام	مجری	ناظر	همکاران
۸	ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری
۹	تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری
۱۰	تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو
۱۱	شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی	پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری
۱۲	عرضه برق به مشترکین متناسب با نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)	وزارت نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
۱۳	تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه	وزارت نیرو	وزارت نیرو	، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور، دانشگاه‌ها
۱۴	تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
۱۵	حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
۱۶	بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه	وزارت نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
۱۷	ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس	وزارت نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
اقدامات حاکمیتی و دستوری				
۱	الزام شرکت‌های توزیع به استفاده از تجهیزات اتوماسیون در طرح‌های توسعه شبکه توزیع با رویکرد افزایش قابلیت اطمینان	وزارت نیرو	وزارت نیرو	پژوهشگاه نیرو
۲	تجلیل و حمایت و ایجاد مزیت‌هایی برای شرکت‌های پیشرو در اتوماسیون در کشور از طریق ایجاد جایزه ملی اتوماسیون توزیع	وزارت نیرو	وزارت نیرو	پژوهشگاه نیرو
۳	قراردادن اهداف توسعه اتوماسیون در برنامه پنج ساله ششم توسعه و	وزارت نیرو	وزارت نیرو	پژوهشگاه نیرو

ردیف	عنوان پروژه / اقدام	مجری	ناظر	همکاران
	بودجه‌های سالانه			
۴	تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع	وزارت نیرو	وزارت نیرو	پژوهشگاه نیرو
۵	الزام شرکت‌های توزیع توسط وزارت نیرو به ارائه برنامه عملیاتی ارتقا سطح اتوماسیون	وزارت نیرو	وزارت نیرو	پژوهشگاه نیرو
۶	ارائه تسهیلات جهت اخذ تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی برای فناوری‌های تولید داخل	وزارت نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
۷	تسهیل و تشویق به مشارکت و همکاری دوطرفه با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در زمینه اتوماسیون توزیع	وزارت نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو

۶-۱ شناسنامه پروژه‌های اجرایی

در این بخش شناسنامه پروژه‌های اجرایی که جمع‌بندی بخش‌های قبل است ارائه می‌شود.

- **طرح کلان فناوری IED**

عنوان پروژه : تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED		
مراحل اجرا : ۱. تهیه دستورالعمل انتقال فناوری IED		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
زمان : ۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : اجرای طرح انتقال فناوری برای IED		
مراحل اجرا : ۱. تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن ۲. بسترسازی انتقال مناسب فناوری IED ۳. انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری IED ۴. تشکیل کارگروه انتقال فناوری IED و تعیین اقدامات آن ۵. اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری IED		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری

زمان : ۲۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : نمونه‌سازی و تولید داخلی IED		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحلیل روند تولید IED در کشور ۲. آماده‌سازی مقدمات تولید ۳. تولید آزمایشی ۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی ۵. تست در محیط واقعی ۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۴۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه IED ۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه IED ۳. انجام تست‌های مورد نظر IED و رفع موانع اشکال احتمالی ۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای IED		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو		دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور فن‌آوری
زمان : ۲۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

- **طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر**

عنوان پروژه : تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
مراحل اجرا : ۱. تهیه دستورالعمل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
زمان : ۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : اجرای طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر		
مراحل اجرا : ۱. تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن ۲. بسترسازی انتقال مناسب فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ۳. انجام مکاتبات و مذاکرات لازم با صاحبان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر ۴. تشکیل کارگروه انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر و تعیین اقدامات آن ۵. اجرای گام‌ها و مراحل انتقال فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فناوری
زمان : ۲۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : نمونه‌سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحلیل روند تولید ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور ۲. آماده‌سازی مقدمات تولید ۳. تولید آزمایشی ۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی ۵. تست در محیط واقعی ۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۴۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه ریکلوزر و سکشنالایزر ۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه ریکلوزر و سکشنالایزر ۳. انجام تست‌های مورد نظر ریکلوزر و سکشنالایزر و رفع موانع اشکال احتمالی ۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای ریکلوزر و سکشنالایزر		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	**همکاران**
پژوهشگاه نیرو		دانشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور فن‌آوری
زمان : ۲۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

- **طرح کلان فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ**

عنوان پروژه : تهیه مشخصات فنی حسگر جریان، حسگرولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و مطالعه فناوری حسگر جریان ۲. بررسی و مطالعه فناوری حسگر ولتاژ ۳. بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری جریان ۴. بررسی و مطالعه فناوری مقره اندازه‌گیری جریان ۵. جمع‌بندی و تهیه مشخصات فنی فناوری‌های فوق‌الذکر		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی تجهیزات پایشی اتوماسیون توزیع دارای ارزش فناورانه
مراحل اجرا : ۱. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر جریان ۲. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی حسگر ولتاژ ۳. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری جریان

۴. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی مقره اندازه‌گیری ولتاژ		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور و دانش‌بنیان
زمان : ۱۲ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : نمونه‌سازی و تولید داخلی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحلیل روند تولید فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ در کشور ۲. آماده‌سازی مقدمات تولید ۳. تولید آزمایشی ۴. انجام تست‌های ازمایشگاهی و رفع مشکلات احتمالی ۵. تست در محیط واقعی ۶. نهایی‌سازی و تولید انبوه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۴۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی فناوری‌های حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحقیق در خصوص شناسایی تاییدیه‌های معتبر بین‌المللی در حوزه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ ۲. مکاتبه و رایزنی با موسسات معتبر ارائه دهنده تاییدیه حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ ۳. انجام تست‌های مورد نظر حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ و رفع موانع اشکال احتمالی ۴. اخذ تاییدیه بین‌المللی برای حسگر جریان، حسگر ولتاژ، مقره اندازه‌گیری جریان و ولتاژ		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران

پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، شرکت‌های مشاور فن‌آوری
زمان : ۴۸ ماه		هزینه : ؟ میلیون ریال

- **طرح کلان فناوری DMS**

عنوان پروژه : تحقیق و توسعه و نمونه‌سازی نرم‌افزار DMS		
مراحل اجرا : ۱. تحقیق و بررسی معماری نرم‌افزارهای DMS معتبر دنیا ۲. طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای DMS با در نظر گرفتن مباحث پدافند غیرعامل ۳. نمونه‌سازی DMS و اجرای آن در یک منطقه پایلوت و رفع اشکالات و اصلاح آن		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان
زمان : ۳۶ ماه		هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : اخذ تأییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و شناسایی تأییدیه‌های معتبر بین‌المللی در زمینه نرم‌افزارهای کاربردی شبکه برق ۲. برقراری ارتباط با مراکز ارائه‌دهنده تأییدیه بین‌المللی ۳. جمع‌آوری و تکمیل مدارک موردنیاز و ارسال به مراجع ذی‌ربط ۴. پیگیری تا حصول نتیجه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
زمان : ۱۸ ماه		هزینه : ؟ میلیون ریال

- **طرح کلان پروژه های زیرساختی**

عنوان پروژه : طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی

عنوان پروژه : طراحی سازوکار استخراج هزینه خاموشی برق در سطح ملی		
مراحل اجرا : ۱. مطالعات اولیه و بررسی منابع موجود ۲. بررسی الگوریتم‌ها و روش‌های تعیین هزینه خاموشی و انتخاب روش مناسب ۳. بررسی گروه‌های مختلف مورد مطالعه و تعیین جامعه آماری هدف ۴. بررسی‌های میدانی و جمع‌آوری اطلاعات ۵. تعیین نتایج محاسبات هزینه خاموشی		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع، دانشگاه‌ها
زمان : ۲۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون توزیع به تفکیک شرکت‌های توزیع برق کشور		
مراحل اجرا : ۱- بررسی جامع شبکه توزیع کشور از دیدگاه اتوماسیون ۲- بررسی روش‌های استخراج شاخص شدت اتوماسیون و انتخاب روش بهینه ۳- تهیه دستورالعمل استخراج شاخص‌های شدت اتوماسیون در کشور		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع		
مراحل اجرا : ۱. بررسی شرایط کلی شرکت‌های توزیع در ایران با نظر به اتوماسیون توزیع ۲. بررسی دستورالعمل کنونی اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع و نواقص آن ۳. بازنگری دستورالعمل اصلاح و بهینه‌سازی شبکه توزیع با هدف اجرای اتوماسیون توزیع با توجه به دو بند قبل		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران

پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های توزیع
زمان : ۱۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری نرم‌افزارهای اتوماسیون توزیع

مراحل اجرا :

۱. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری اسکادا
۲. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری DMS
۳. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل بین مراکز
۴. تهیه دستورالعمل اکتساب دانش فنی و رصد فناوری پروتکل ارتباطی بین مرکز و پایانه راه دور

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور فن‌آوری، دانشگاه‌ها
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : طراحی سازوکار ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع

مراحل اجرا :

۴. تهیه دستورالعمل ارزیابی شرکت‌های توزیع بر اساس شرایط موجود
۵. دسته‌بندی شرکت‌های توزیع در طبقات مختلف از نظر وضعیت شاخص شدت اتوماسیون توزیع
۶. تهیه دستورالعمل نحوه بررسی و ارزیابی شاخص شدت اتوماسیون توزیع

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور فن‌آوری، دانشگاه‌ها
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تدوین برنامه کاربردی تعیین نقاط اتوماسیون توزیع

مراحل اجرا :

۱. ایجاد برنامه‌ای مدون برای تعیین نقاط اتوماسیون توزیع
۲. تعیین نقاط اتوماسیون توزیع بر مبنای محاسبات اقتصادی
۳. تعیین نقاط اتوماسیون توزیع به‌صورت بهینه و با در نظر گرفتن شاخص‌های قابلیت اطمینان

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها

زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : استقرار کامل GIS با اطلاعات بروز شده در شرکت‌های توزیع

مراحل اجرا :

۱. بررسی GISهای موجود در تمامی شرکت‌های توزیع
۲. بازنگری دستورالعمل مدون و استاندارد استقرار GIS در شرکت‌های توزیع
۳. ارائه راهکار در خصوص نحوه الزام شرکت‌های توزیع به استقرار GIS کامل و نحوه نظارت و ارزیابی آن

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو

زمان : ۱۰ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استانداردسازی فناوری

مراحل اجرا :

۱. بررسی معماری نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل
۲. طراحی یک معماری ملی برای نرم‌افزارهای اسکادای تولید داخل با توجه به نتایج بررسی‌های بند اول
۳. نهایی نمودن طرح ملی معماری نرم‌افزار اسکادای توزیع با توجه به نیاز روز و فنّاوری دنیا

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان

زمان : ۳۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : تحقیق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی

مراحل اجرا :

۱. تحقیق و بررسی پروتکل‌های ارتباطی مطرح دنیا
۲. بررسی بر روی امکان بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی با توجه به مباحث پدافند غیرعامل

۳. نهایی سازی و نتیجه‌گیری در خصوص نحوه بومی‌سازی پروتکل‌های ارتباطی		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان
زمان : ۳۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تهیه طرح تکمیل آزمایشگاه‌های مرجع اتوماسیون توزیع داخل کشور		
مراحل اجرا : ۱. تهیه لیست آزمایشهای مورد نیاز تجهیزات اتوماسیون توزیع ۲. بررسی آزمایشگاههای موجود کشور به منظور بررسی امکان انجام آزمایشهای مورد نیاز در آنها ۳. تهیه طرح تجهیز آزمایشگاه‌های مورد نیاز اتوماسیون توزیع و برآورد بودجه مورد نیاز		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های دانش‌بنیان
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

- **طرح کلان پروژه‌های سیاستی**

عنوان پروژه : به‌روزرسانی رویه اجرایی اتوماسیون توزیع ابلاغی توانیر با ملاحظات هوشمندسازی شبکه		
مراحل اجرا : ۱. بررسی تجارب شرکت‌های توزیع که اتوماسیون را اجرا نموده‌اند ۲. بررسی آزمونه‌های اجرا شده اتوماسیون توزیع بر اساس شرح خدمات ابلاغی توانیر ۳. تعیین و بررسی نواقص و مشکلات شرح خدمات ابلاغی بر اساس مطالعات فوق ۴. اصلاح شرح خدمات ابلاغی بر مبنای مطالعات انجام گرفته ۵. برگزاری جلسات جهت تأیید نهایی		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها و شرکت‌های مشاور
زمان : ۲۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحلیل پتنت ۲. بررسی و تحلیل طرح‌های پژوهشی رهبران فناوری ۳. بررسی و تحلیل گزارش پیاده‌سازی اتوماسیون در کشورهای مختلف ۴. بررسی محصولات جدید فناورانه در بازارهای کشورهای هدف ۵. آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان
زمان : ۳۰ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر در کشور		
مراحل اجرا : ۱. بررسی موانع و مشکلات تولید و سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر ۲. بررسی نحوه ایجاد انگیزه و حمایت در سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر ۳. طراحی مشوق‌ها و بسته تشویقی در جهت حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی IED و ریکلوزر و سکشنالایزر ۴. اجرای طرح تشویقی در سه شرکت نمونه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
زمان : ۲۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع
مراحل اجرا : ۱- تعیین طرح درس دوره ۲- آماده‌سازی طرح اجرای دوره و تصویب آن و تأمین اعتبار ۳- مذاکره با برگزارکننده و مرجع صدور گواهینامه ۴- اطلاع‌رسانی و الزام شرکت‌های توزیع به معرفی دیسپاچرها و کارشناسان مرتبط

عنوان پروژه : برگزاری دوره جامع متمرکز اتوماسیون توزیع برای کل شرکت‌های توزیع		
۵- برنامه‌ریزی برگزاری دوره و اجرای برنامه ۶- ارزشیابی شرکت‌کنندگان ۷- صدور گواهینامه		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو در زمینه اتوماسیون
زمان : ۱۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و بازآموزی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی		
مراحل اجرا : ۱. تعیین دروس ۲. تدوین سیلابس دروس ۳. آماده‌سازی طرح ۴. رایزنی با وزارت علوم و اخذ مصوبه‌های لازم ۵. اجرای پایلوت در دانشگاه‌های برتر کشور ۶. تألیف و ترجمه متون مرتبط ۷. اجرای سراسری طرح در کل دانشگاه‌های کشور		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
زمان : ۲۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع
مراحل اجرا : ۱. تدوین استاندارد ملی سکسیونر، بریکر، نشان‌دهنده و تشخیص‌دهنده خطا ۲. تدوین استاندارد ملی ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، ترانسدیوسر، رله‌های خطای زمین و اضافه جریان و پایانه راه دور ۳. تدوین استاندارد ملی نرم‌افزارهای اسکادا، DMS و پروتکل‌های ارتباطی

عنوان پروژه : تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی اجزا اتوماسیون توزیع		
۴. تدوین استاندارد ملی حسگر جریان، حسگر ولتاژ ۵. تدوین استاندارد ملی IED، ریکلوزر، سکشنالایزر		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۳۶ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی		
مراحل اجرا : ۱- بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه داخلی در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع ۲- بررسی و تحلیل تولیدات فناورانه بین‌المللی و رهبران فناوری در حوزه تجهیزات اتوماسیون توزیع ۳- تعیین نقاط قوت و ضعف تولیدات داخلی در مقایسه با موارد مشابه بین‌المللی ۴- تعیین راهکارهای پوشش فاصله میان تولیدات فناورانه داخلی با بین‌المللی ۵- آماده‌سازی دوره‌ای گزارش‌های رصد		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	**همکاران**
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های دانش‌بنیان، دانشگاه‌ها
زمان : ۲۰ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : ظرفیت‌سازی شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری جهت ارائه خدمات مشاوره و اجرا		
مراحل اجرا : ۱. شناسایی پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع در کشور ۲. شناسایی نقاط قوت و ضعف پیمانکاران و مشاوران متعهد و مجرب در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع ۳. ارائه راه‌حل در جهت ظرفیت‌سازی شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره مجرب و متعهد در زمینه ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری اتوماسیون توزیع		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری

زمان : ۱۴ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال

عنوان پروژه : تسهیل ورود پیمانکاران استفاده کننده از تجهیزات داخلی دارای تأییدیه معتبر به مناقصات اتوماسیون توزیع

مراحل اجرا :

۱. طراحی فرمول حمایتی از پیمانکاران و تولیدکنندگان داخلی دارای تأییدیه معتبر در مناقصات و تهیه دستورالعمل مربوطه
۲. تأیید و تصویب طرح تشویقی در مراجع ذی‌صلاح
۳. اطلاع‌رسانی طرح تشویقی

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری
زمان : ۹ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تعریف دو طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های بهره‌بردار آماده از لحاظ فنی، انسانی و مدیریتی

مراحل اجرا :

۱. فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان تجهیزات اتوماسیون داخل کشور
۲. شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو تجهیزات اتوماسیون داخل کشور
۳. شناسایی و هماهنگی با دو شرکت توزیع پیشرو در زمینه مسائل فنی و مدیریتی و انسانی
۴. طراحی اتوماسیون توزیع برای شرکت‌های مزبور
۵. اجرای پروژه

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو
زمان : ۳۰ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : شناسایی و ارزیابی تولیدکنندگان داخلی سایر فناوری‌ها و هدایت جهت اخذ تأییدیه بین‌المللی

مراحل اجرا :

۱. فراخوان شناسایی و ارزیابی پیمانکاران و سازندگان و تولیدکنندگان سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور
۲. شناسایی و ارزیابی پیمانکاران، تولیدکنندگان و سازندگان پیشرو سایر فناوری‌های اتوماسیون داخل کشور
۳. تهیه دستورالعمل و آیین‌نامه‌های مربوطه جهت هدایت تولیدکنندگان و سازندگان سایر فناوری‌ها به‌سوی اخذ تأییدیه‌های بین‌المللی

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور فن‌آوری
زمان : ۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : عرضه برق به مشترکین متناسب بار نیازهای خاص آنان (تعرفه مبتنی بر پایایی)

مراحل اجرا :

۱. بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی فنی و اقتصادی عرضه برق به مشترکین مبتنی بر پایایی
۲. نظرخواهی از تمامی شرکت‌های توزیع برق در خصوص امکان تحویل برق به مشترکین بر اساس پایایی
۳. نحوه ارائه تعرفه برق مبتنی بر پایایی

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تأمین منابع از طریق صرفه‌جویی از محل کاهش تلفات توان با بازآرایی هوشمند شبکه

مراحل اجرا :

۱. بررسی و تحقیق در خصوص امکان‌سنجی استفاده از بازآرایی شبکه در جهت کاهش تلفات
۲. بررسی وضعیت کلی شبکه‌های توزیع کشور از نظر الزامات و نیازمندی‌های لازم جهت کاهش تلفات با استفاده از بازآرایی
۳. ارائه راهکار و نتیجه‌گیری

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور، دانشگاه‌ها
زمان : ۱۳ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : تأمین مالی کارفرمایان خارجی در پروژه‌های اتوماسیونی واگذارشده به پیمانکاران کشور

مراحل اجرا :

۱. آماده‌سازی طرح حمایتی
۲. آماده‌سازی توجیه فنی اقتصادی
۳. رایزنی با نهادهای مرتبط با بانک توسعه صادرات

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های مشاور
زمان : ۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی

مراحل اجرا :

۱. آماده‌سازی طرح و آئین‌نامه مربوطه
۲. تأمین اعتبار
۳. ایجاد سازوکار اطلاع‌رسانی

معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح

مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
زمان : ۸ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه

مراحل اجرا :

۱. شناسایی کشورهای منتخب
۲. بررسی تعداد پست‌های توزیع در بازار هدف
۳. بررسی میزان اتوماسیون در شبکه‌های توزیع کشورهای منطقه

عنوان پروژه : بررسی و مطالعه بازار صادراتی کشورهای منطقه		
۴. بررسی تعداد مراکز مجهز به اسکادای توزیع شبکه‌های توزیع کشورهای منطقه ۵. بررسی آمار خاموشی و تلفات در این کشورها ۶. بررسی بودجه سالیانه کشورها و منابع قابل تخصیص آن‌ها برای اتوماسیون ۷. بررسی برنامه‌های بلندمدت کشورها در زمینه توسعه اتوماسیون و شبکه هوشمند		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

عنوان پروژه : ایجاد نگاه اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تأمین نقدینگی بر مبنای میزان خریدوفروش انرژی در بورس		
مراحل اجرا : ۱. بررسی و تحقیق در خصوص چگونگی ترغیب شرکت‌ها به سرمایه‌گذاری در حوزه اتوماسیون توزیع در صورت راه‌اندازی بورس انرژی ۲. تعیین سازوکار و راهکار تأمین منابع مالی اجرای اتوماسیون توزیع در شرکت‌ها از طریق بورس انرژی		
معیار پذیرش : تأیید خبرگان و تأیید ناظر طرح		
مجری	ناظر	همکاران
پژوهشگاه نیرو	وزارت نیرو	دانشگاه‌ها، شرکت‌های توزیع پیشرو، شرکت‌های مشاور
زمان : ۱۲ ماه	هزینه : ؟ میلیون ریال	

۱-۷ ترسیم ره‌نگاشت

ره‌نگاشت یا نقشه راه برنامه عملیاتی، بیانگر ارتباط میان اهداف کلان، اهداف خرد، راهبردها، راه‌کارها، سیاست‌های کلان، سیاست‌های پشتیبان، منابع و مجریان است که در طول مراحل قبلی استخراج شده‌اند. با ترسیم این نقشه، تصویری کلان از مسیر توسعه متشکل از بخش‌های مختلف آن و ارتباط بخش‌ها با هم مشخص می‌گردد.

نقشه راه، یکی از انعطاف‌پذیرترین روش‌های متداول برنامه‌ریزی و آینده‌نگری است. یکی از انواع نقشه راه، نقشه راه فناوری است که ابزاری ساختاریافته برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فناوری‌های درحال‌توسعه در طول زمان

می‌باشد. ازآنجاکه نقشه راه فناوری در سطوح مختلف و با اهداف گوناگون قابلیت تدوین دارد، دارای الگوهای متفاوتی از منظر هدف و قالب است. انتخاب الگوی نادرست، می‌تواند از کارآمدی این ابزار توانمند بکاهد. لذا شناخت دقیق اشکال و رویکردهای تدوین نقشه راه از اهمیت زیادی برخوردار است.

یکی از اصلی‌ترین حوزه‌های تدوین نقشه راه، حوزه فناوری می‌باشد. نقشه راه فناوری، ابزاری ساختاریافته برای کشف و برقراری ارتباط بین بازارها، محصولات و فناوری‌های درحال‌توسعه در طول زمان می‌باشد. استفاده از این ابزار به سازمان‌ها کمک می‌کند تا در محیط پویا و به‌شدت متغیر امروز با تمرکز بر پویش محیط و ردیابی روند تغییرات فناوری‌های موجود، موقعیت خود را در بازار حفظ و ارتقا بخشند.

نقشه راه فناوری به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با شناسایی تولیدات و نیازهای بازار آینده و فناوری لازم برای رسیدن به آن‌ها، از وجود تقاضا در آینده اطمینان یابند. نقشه راه فناوری روشی برای شناسایی تولیدات یا تهیه نیازها و تبدیل آن‌ها به گزینه‌های فناوری و طرح‌های توسعه است تا اطمینان حاصل شود که فناوری موردنیاز آینده به هنگام نیاز، آماده و میسر است.

تاریخ شروع استفاده از فن نقشه راه فناوری به سال ۱۹۸۰ برمی‌گردد. هنگامی که در کشور آمریکا چندین شرکت ازجمله موتورولا این روش را برای انتخاب بهترین راه به‌سوی آینده برگزیدند. هدف شرکت موتورولا از ترسیم نقشه راه فناوری، ایجاد تعادل میان موضوعات بلندمدت و کوتاه‌مدت، ایجاد تعادل میان ابعاد راهبردی و ابعاد عملیاتی سازمان و نیز ایجاد هماهنگی میان فناوری و سایر منابع سازمان معرفی شده است. بدین ترتیب رویکرد موتورولا به‌عنوان پایه‌ای برای رشد نقشه راه فناوری قرار گرفت و این پایه، در طول زمان به‌تدریج دستخوش تغییرات و پیشرفت‌هایی شد. [۱]

در شکل ۱-۲ نقشه راه توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع نشان داده شده است؛ که در ادامه توضیحات مربوط به بخش‌های مختلف نقشه راه ارائه می‌گردد.

پیامد مورد انتظار:

لایه‌ی پیامدهای مورد انتظار مشخص می‌کند که توسعه‌ی به‌کارگیری فناوری چه پیامدها و نتایجی را برای کشور به همراه دارد.

نتایج مورد نظر:

نتایجی هستند که از انجام اقدامات موجود در سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های اتوماسیون توزیع برق کشور انتظار می‌رود.

اقدامات زیرساختی لازم:

اقدامات زیرساختی لازم، اقداماتی هستند که به‌عنوان پیش‌نیازها و الزامات باید انجام شوند که درنتیجه‌ی آن توسعه فناوری مفید واقع شود و نتایج مورد نظر حاصل شود.

فناوری‌های هدف:

فناوری‌های هدف مجموعه فناوری‌های اولویت‌داری است که در محدوده‌ی این سند برای توسعه‌ی آن‌ها برنامه‌ریزی صورت گرفته است.

برنامه اکتساب فناوری:

اقداماتی است که برای توسعه فناوری باید انجام شود این اقدامات شامل مواردی از قبیل طراحی، ساخت، اخذ تأییدیه و بهینه‌سازی می‌باشد.

اقدامات سیاستی:

مجموعه سیاست‌هایی است که باید اجرا شود تا توسعه فناوری تسهیل شود.

منابع مالی:

میزان منابع مالی لازم جهت تحقق سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران مبلغ ؟

میلیون ریال می‌باشد که تامین آن تماما بایستی توسط بودجه دولتی صورت پذیرد.

همان‌طور که در نقشه راه مشاهده می‌شود طرح کلان اتوماسیون پیشرفته در سه فاز به شرح زیر اجرا خواهد شد:

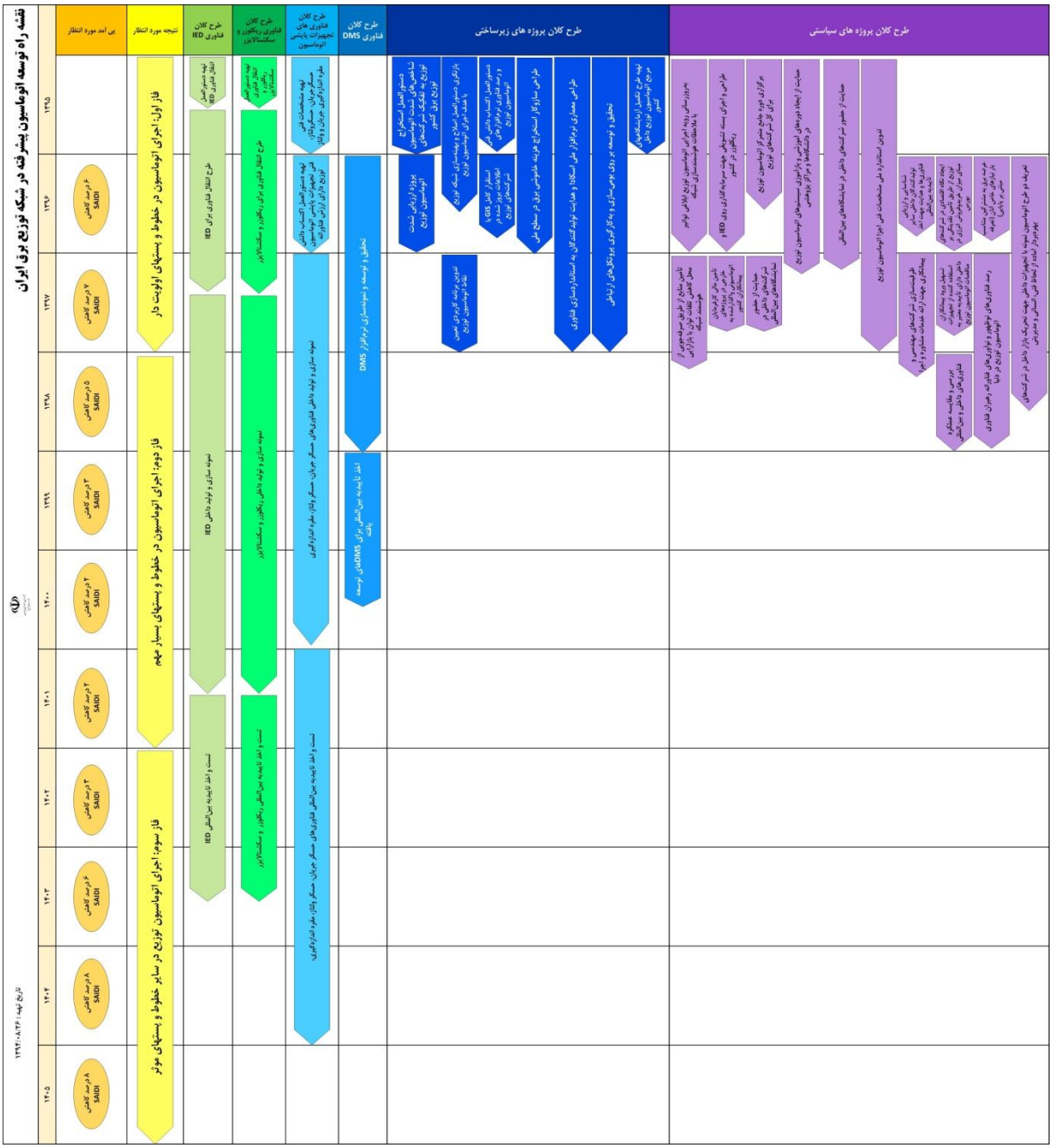
۱- فاز اول

هدف اصلی در اجرای فاز اول اجرای اتوماسیون، خطوط و پست‌های حساس می‌باشد و با در نظر گرفتن اینکه این خطوط و پست‌ها عامل اصلی خاموشی می‌باشند، میزان خاموشی با شدت بیشتری کاهش می‌یابد.

۲- فاز دوم

در فاز دوم اجرای اتوماسیون، با اتوماسیون پست‌های مهم، سرعت کاهش خاموشی شیب کندتری پیدا خواهد نمود.

۳- در فاز سوم و پایانی اجرای پروژه با در نظر گرفتن تعداد زیاد خطوط و پست‌های اتوماسیون شده، قابلیت کنترل بالاتر و حجم بالای تاریخچه اطلاعاتی خطوط و پست‌ها و در نتیجه امکان استفاده کارا از DMS که منجر به مدیریت بهتر شبکه برق می‌شود، کاهش خاموشی سرعت بیشتری خواهد گرفت.


نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران
تاریخ تهیه: ۱۳۹۴-۰۸-۲۶
۱۳۹۵
۱۳۹۶
۱۳۹۷
۱۳۹۸
۱۳۹۹
۱۴۰۰
۱۴۰۱
۱۴۰۲
۱۴۰۳
۱۴۰۴
۱۴۰۵
طرح کلان پروژه های سیاستی
بهره‌برداری از فاز اول اتوماسیون توزیع (تلفن ثابت)
طراحی و اجرای بسته تشویقی جهت سرمایه‌گذاری روی IED و ریکلوزر در کشور
برگزاری دوره جامع مدیر مرکز اتوماسیون توزیع
حمایت از ایجاد دوره‌های آموزشی و پژوهشی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
حمایت از حضور شرکت‌های داخلی در نمایشگاه‌های بین‌المللی
تدوین استاندارد ملی مشخصات فنی ابزار اتوماسیون توزیع
شناسایی و ارزیابی فناوری‌ها و معماری‌های مناسب ایران با توجه به شرایط کشور
ایجاد نقاط اقتصادی در شرکت‌های توزیع از طریق تامین بخشی از هزینه‌های اتوماسیون توزیع
بررسی و مقایسه عملکرد فناوری‌های داخلی و بین‌المللی
رصد فناوری‌های نوظهور و نوآوری‌های فناورانه رهبران فناوری اتوماسیون توزیع در دنیا
تعریف و طرح اتوماسیون نمونه با تجهیزات داخلی جهت تحریک بازار داخل در شرکت‌های پیشرو (از آماده تا آینده فنی، انسانی و مدیریتی)
طرح کلان فناوری DMS
تحقق و توسعه و میزبانی نرم‌افزار DMS
اخذ تاییدیه بین‌المللی برای DMSهای توسعه یافته
طرح کلان فناوری های زیرساختی
تحقق و توسعه بر روی بومی‌سازی و به‌کارگیری پروتکل‌های ارتباطی
طراحی معماری نرم‌افزار ملی اسکادا و هدایت تولیدکنندگان به استاندارد معماری فناوری
طراحی سازوکار استخراج هزینه خدمتی برق در سطح ملی
دستورالعمل استخراج و رصد فناوری نرم‌افزار‌های اتوماسیون توزیع
استقرار کامل GIS و اطلاعات روز شده در شرکتهای توزیع
دستورالعمل انتخاب دانش‌بنیان‌ها به منظور تامین نیازهای توزیع در حوزه اتوماسیون توزیع
پروژه ارزیابی شدت اتوماسیون توزیع
بازنگری دستورالعمل طراحی و پیشنهادی شبکه توزیع با هدف تامین اتوماسیون توزیع
تدوین برنامه کاربردی تعمین بافت اتوماسیون توزیع
طرح کلان فناوری تجهیزات پایانی اتوماسیون
تهیه مشخصات فنی تجهیزات پایانی اتوماسیون
تعیین جریان سنگر و ولتاژ خوان مورد نیاز فناوری توزیع دارای ارتباط دوطرفه
نمونه سازی و تولید داخلی فناوری‌های مسگر جریان، مسگر ولتاژ، مقره، اندازه‌گیری
تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی فناوری‌های مسگر جریان، مسگر ولتاژ، مقره، اندازه‌گیری
طرح کلان فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
تهیه دستور العمل انتخاب فناوری ریکلوزر و سکشنالایزر
طرح انتقال فناوری برای ریکلوزر و سکشنالایزر
نمونه سازی و تولید داخلی ریکلوزر و سکشنالایزر
تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی ریکلوزر و سکشنالایزر
طرح کلان فناوری IED
تهیه دستور العمل انتقال فناوری IED
طرح انتقال فناوری برای IED
نمونه سازی و تولید داخلی IED
تست و اخذ تاییدیه بین‌المللی IED
نتیجه مورد انتظار
فاز اول: اجرای اتوماسیون در خطوط و پستهای اولویت دار
فاز دوم: اجرای اتوماسیون در خطوط و پستهای بسیار مهم
فاز سوم: اجرای اتوماسیون توزیع در سایر خطوط و پستهای موثر
پی آمد مورد انتظار
۶ درصد کاهش SAIDI
۷ درصد کاهش SAIDI
۵ درصد کاهش SAIDI
۳ درصد کاهش SAIDI
۲ درصد کاهش SAIDI
۲ درصد کاهش SAIDI
۳ درصد کاهش SAIDI
۶ درصد کاهش SAIDI
۸ درصد کاهش SAIDI
۸ درصد کاهش SAIDI

۲ مراجع

[۱] شهریاری، محسن؛ احمدی، آناهیتا؛ جوادی، حسن؛ ارباب شیرانی، بهروز؛ مقایسه الگوهای مختلف تدوین نقشه راه فناوری؛ چهارمین کنفرانس ملی مدیریت فنّاوری ایران

فهرست مطالب

۱ تدوین برنامه ارزیابی و بروز رسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تدوین ساختار نظارت و بروز رسانی، مکانیزم ارزیابی و شاخص‌های عملکردی و اثربخشی ۲

۱-۲-۱ شاخص‌های عملکردی و اثربخشی ۴

۱-۲-۲ ساختار نظارت و به‌روزرسانی سند ۶

۱-۲-۳ مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری اتوماسیون توزیع ۷

۱-۳ نتیجه‌گیری ۱۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ ساختار ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران ۶

شکل ۱-۲ مکانیزم نظارت و ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون توزیع ۷

شکل ۱-۳ مکانیزم به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون شبکه توزیع برق ایران ۹

۱ تدوین برنامه ارزیابی و بروز رسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران

۱-۱ مقدمه

گزارش حاضر مربوط به مرحله ششم پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران می‌باشد. این مرحله با عنوان «تدوین برنامه ارزیابی و بروز رسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران» مباحث مربوطه شامل ساختار نظارت و بروز رسانی، مکانیزم ارزیابی و شاخص‌های عملکردی و اثربخشی را در بر می‌گیرد.

۱-۲ تدوین ساختار نظارت و بروز رسانی، مکانیزم ارزیابی و شاخص‌های عملکردی و اثربخشی

ارزیابی، بررسی نظام‌مند و هدفمند تأثیرات یک سیاست، راهکار و برنامه بر روی اهدافی است که سازمان می‌خواهد به آن‌ها دست پیدا کند، لذا لازم است مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی مذکور تهیه شود.

برای ارزیابی و به‌روزرسانی، پیشنهاد می‌شود که ملاحظات زیر انجام گیرند:

۱- ارزیابی زمانی تأثیرگذار است که هم‌راستا با مأموریت و اهداف برنامه باشد. برای این کار باید نقشه راه تدوین شده در بخش برنامه عملیاتی ارزیابی شود و میزان حرکت و پیشرفت به سمت اهداف آن بر اساس همسویی با اهداف بالادستی سنجیده شود. در اینجا می‌توان از "مدل منطقی" برای تحلیل پیامدهای تدریجی که در طول اجرای نقشه راه حاصل می‌شوند استفاده کرد. در مورد مدل منطقی در انتهای این بخش توضیحاتی ارائه شده است.

۲- از آنجا که مبنای ارزیابی مقایسه میان دو حالت حال و گذشته است، بر اساس چهار قالب کلی می‌توان به ارزیابی سیاست و تحلیل تأثیرات آن پرداخت:

- مقایسه وضعیت قبل و بعد از برنامه: مقایسه وضعیت در دو نقطه یکی قبل از اجرای برنامه‌ها و دیگری بعد از اجرا

- مقایسه روند گذشته و وضعیت بعد از برنامه: مقایسه دو نقطه یکی در شرایط حاضر و یکی روند وضعیت گذشته در زمان حاضر
- مقایسه وضعیت در دو حالت بود یا نبود برنامه: مقایسه میان وضعیت بخش‌هایی است که تحت تأثیر سیاست موردنظر قرار گرفته‌اند با سایر بخش‌ها
- مقایسه وضعیت گروه‌های کنترل و آزمایشی قبل و بعد از اجرای برنامه: مقایسه وضعیت میان دو گروه تحت کنترل (بدون اجرای سیاست‌ها) و آزمایشی (با اجرای سیاست‌ها)

۳- با در نظر داشتن یکی از حالات مقایسه حال و گذشته، لازم است تا از یکی از این روش‌ها برای ارزیابی استفاده شود:

- پیمایش نوآوری: پیمایش نوآوری تصویر واضحی از وضعیت نوآوری در بنگاه‌ها و میان آن‌ها را به نمایش می‌گذارد و از این طریق اطلاعات لازم برای ارزیابی سیاست‌ها را در اختیار قرار می‌دهد. این روش به بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری فناورانه، فعالیت‌ها و هزینه‌های نوآوری در بنگاه‌ها، ویژگی‌های بنگاه نوآور و پیامدهای نوآوری می‌پردازد.
- استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی: این بخش شامل روش‌های زیر می‌باشد: (۱) مدل‌سازی و شبیه‌سازی اقتصاد کلان که سیاست‌گذاران به کمک آن نتایج مورد انتظار گزینه‌ها و انتخاب‌های سیاستی را تحلیل و مقایسه می‌کنند. (۲) استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی خرد که وضعیت و عملکرد یک واحد اقتصادی را بررسی می‌کنند. (۳) مدل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری که بهره‌وری نیروی کار، یک واحد اقتصادی (سطح خرد)، یک بخش صنعتی (سطح میانی) و یا بهره‌وری یک منطقه یا کشور (سطح کلان) را بررسی می‌کنند.
- ارزیابی توسط خبرگان: استفاده از نظر خبرگان در مواقعی که اطلاعات و شواهد کافی وجود ندارد و ارزیابی پیامدهای برنامه‌ها و پروژه‌ها از سایر روش‌ها امکان‌پذیر نیست، تصویری کلی از کیفیت و تأثیر این سیاست‌ها ارائه می‌کند.

اتخاذ تصمیم مقتضی: بر اساس نتایج بخش‌های قبل باید تصمیم مقتضی در سه مورد انجام اقدام تدافعی، اقدام اصلاحی و یا ارزیابی مجدد فرایند گرفته شود. اگر نتیجه تحلیل، انحراف از اهداف بالادستی را نشان ندهد، تصمیم صحیح انجام اقدام تدافعی

است، به این معنی که اجرای برنامه‌ها به همین صورت فعلی ادامه پیدا کند. اگر نتیجه تحلیل نمایانگر نیاز به اصلاح در بخشی از نقشه راه تدوین شده بود، اقدامات اصلاحی باید بر روی بخش‌هایی از نقشه راه صورت بگیرد. و در نهایت، مفروضات کلیدی سیاست به وضوح اعتبار خود را از دست بدهند، باید به ارزیابی مجدد و تدوین دوباره نقشه راه پرداخته شود.

نظام ارزیابی و بروز رسانی، به‌منظور ارزیابی میزان تحقق اهداف و اجرای اقدامات مندرج در سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران طراحی می‌گردد. به این منظور لازم است که شاخص‌هایی برای ارزیابی میزان تحقق اهداف سند مذکور درنظر گرفته شود. این شاخص‌ها باید به‌صورت دوره‌ای توسط مسئولین مرتبط اندازه‌گیری و اعلام شود.

۱-۲-۱ شاخص‌های عملکردی و اثربخشی

هدف از ارزیابی پیشرفت اجرای پروژه (شاخص‌های عملکردی) ارزیابی میزان اجرای راهکارها و پروژه‌های توسعه فناوری در کشور می‌باشد. این نوع شاخص تمرکز بر روی ارزیابی میران پیشرفت فعالیت‌ها، طرح‌ها و پروژه‌هایی که باید برای توسعه فناوری در کشور اجرا شود، دارند. شاخص‌های عملکردی پیشنهادی توسط تیم فنی با توجه به شاخص‌های اصلی کنترل پروژه (زمان – هزینه) در جلسه کمیته راهبری به اعضا محترم این کمیته ارائه گردیده و پس از جمع‌بندی نهایی در قالب شاخص‌های ذیل مورد تأیید قرار گرفت . همچنین مقرر گردید به‌منظور کنترل پیوسته اجرای پروژه‌های مطرح شده ارزیابی پیشرفت سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران به صورت ماهانه انجام شود.

شاخص‌های عملکردی عبارتند از:

- میزان شاخص شدت اتوماسیون شرکت‌های توزیع برق کشور
- میزان انحراف زمانی اقدامات و پروژه‌ها
- نسبت درصد پیشرفت واقعی به پیشرفت برنامه‌ای اقدامات و پروژه‌ها
- میزان هزینه صورت گرفته در طرح‌ها و پروژه‌ها با توجه به پیشرفت آن‌ها

هدف از ارزیابی خروجی سند توسعه فناوری اتوماسیون شبکه توزیع برق (شاخص‌های اثربخشی)، ارزیابی میزان دستیابی به نتایج حاصل از توسعه فناوری در کشور می‌باشد. این نوع شاخص تمرکز بر روی خروجی‌هایی که درنتیجه توسعه فناوری برای کشور

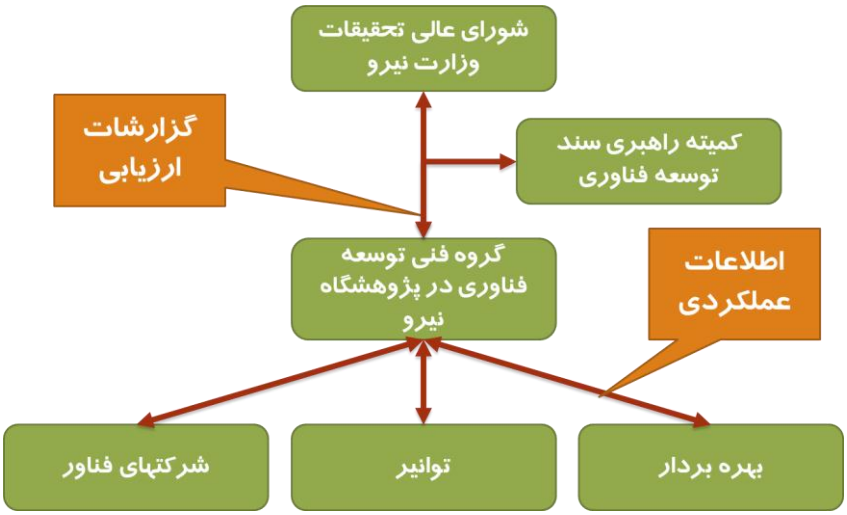
حاصل می‌شود، دارد. شناسایی این شاخص‌ها از آن جهت حائز اهمیت می‌باشد که می‌توانند کارایی، اثربخشی و نتیجه اجرای پروژه‌های تعریف شده در راستای اهداف سند را قابل‌سنجش نمایند. لذا در خلال مباحثی که در این خصوص در جلسات کمیته راهبری صورت گرفت، شاخص‌های کلیدی که نتایج نهایی اجرای پروژه‌ها را نمایش می‌دهند از طریق روش خبرگی توسط اعضا محترم این کمیته مورد شناسایی قرار گرفته و به تأیید اعضا کمیته راهبری رسید و مقرر شد دوره ارزیابی خروجی سند به‌صورت دوازده ماه یک‌بار باشد.

شاخص‌های اثربخشی عبارتند از:

- درصد کاهش مدت زمان خاموشی مشترکین شبکه برق
- تعداد شرکت‌های توزیع که اقدام به نصب و راه‌اندازی سامانه اتوماسیون توزیع نموده‌اند
- میزان بازار پویا برای تولید فناوری‌های اتوماسیون توزیع و ارائه خدمات مهندسی و پیمانکاری
- میزان حضور بخش خصوصی داخلی در پروژه‌های اتوماسیون توزیع در شبکه برق کشور
- میزان تربیت نیروی متخصص توانمند در حوزه اتوماسیون شبکه توزیع برق کشور
- تعداد شرکت‌های دارنده فناوری داخلی دارای تأییدیه معتبر
- درصد استفاده از اتوماسیون توزیع در تمامی شرکت‌های توزیع برق کشور
- میزان دستیابی به TRL در فناوری‌های منتخب (TRL9 : اثبات عملکرد سیستم واقعی در مأموریت‌های عملیاتی)
- درصد شرکت‌های توزیع دارای نرم‌افزار اسکادا
- درصد شرکت‌های توزیع دارای نرم‌افزار DMS
- میزان تأمین منابع لازم جهت تحقق اهداف اجرای اتوماسیون توزیع در کشور

۱-۲-۲ ساختار نظارت و به‌روزرسانی سند

در شکل ۱-1 ساختار ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، پژوهشگاه نیرو به‌عنوان متولی ارزیابی و گزارش‌گیری شاخص‌های مذکور درنظر گرفته شده است.



شکل ۱-1 ساختار ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق ایران

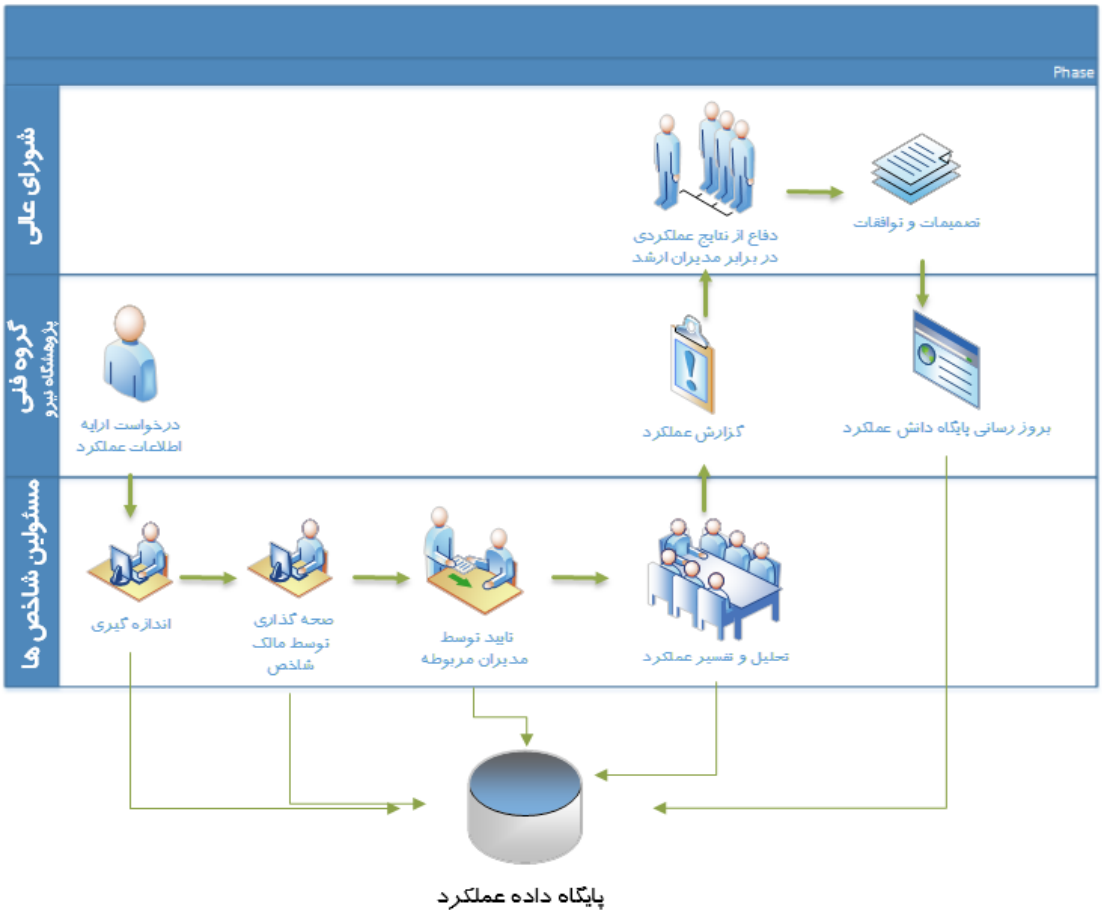
شورای عالی تحقیقات وزارت نیرو استماع گزارش و تصویب قوانین را بر عهده دارد، کمیته راهبری وظیفه بررسی عملکرد و تحلیل تأثیر محتوای بروز آوری سند و پژوهشگاه نیرو به‌عنوان تیم فنی وظیفه درخواست بازنگری، ارسال بازنگری برای شورای عالی، اندازه‌گیری شاخص‌ها، تهیه گزارش و برگزاری جلسات کمیته راهبری را بر عهده دارد.

نهادهای توانیر، بهره‌برداران شبکه برق و شرکت‌های فناوری وظیفه همکاری در اندازه‌گیری شاخص‌ها و کمک در به‌روزرسانی سند را بر عهده دارند. شرکت‌های بهره‌بردار شبکه شامل شرکت‌های توزیع برق کشور بوده و شرکت‌های فن‌آور تولیدکننده فناوری‌های مرتبط با اتوماسیون توزیع می‌باشند.

۱-۲-۳ مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری اتوماسیون توزیع

۱-۲-۳-۱ مکانیزم ارزیابی

در شکل ۱-2 مکانیزم نظارت و ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون توزیع نشان داده شده است.



شکل ۱-2 مکانیزم نظارت و ارزیابی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون توزیع

۱-۲-۳-۲ مکانیزم بروز رسانی سند

روند به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون توزیع به شرح زیر است:

گروه فنی توسعه فن‌آوری در پژوهشگاه نیرو گزارش آخرین وضعیت تحقق اهداف و اقدامات سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون پیشرفته در شبکه توزیع برق کشور را به کمیته راهبری ارائه داده و این کمیته در جلسات ادواری خود گزارش تحقق

اهداف و اقدامات را بررسی می‌نماید. سپس نتایج بررسی‌های خود را مجدداً به گروه فنی جهت انجام بررسی‌های تکمیلی ارجاع می‌دهد. این گروه با بهره‌برداران نسبت به تشکیل جلسات نظرسنجی و نیازسنجی اقدام می‌کند. خروجی این جلسات منجر به تهیه پیش‌نویس تغییرات اسناد توسعه فناوری می‌گردد. این پیش‌نویس جهت تصمیم‌گیری و به‌روزرسانی اسناد توسعه فناوری به کمیته راهبری ارائه می‌شود و کمیته راهبری نسبت به تهیه نسخه جدید سند توسعه فناوری اقدام می‌کند. نهایتاً این نسخه جدید جهت تصویب به شورای عالی در وزارت نیرو ارائه می‌گردد و بدین ترتیب ویرایش جدید سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون توزیع به بهره‌بردار ابلاغ می‌گردد.

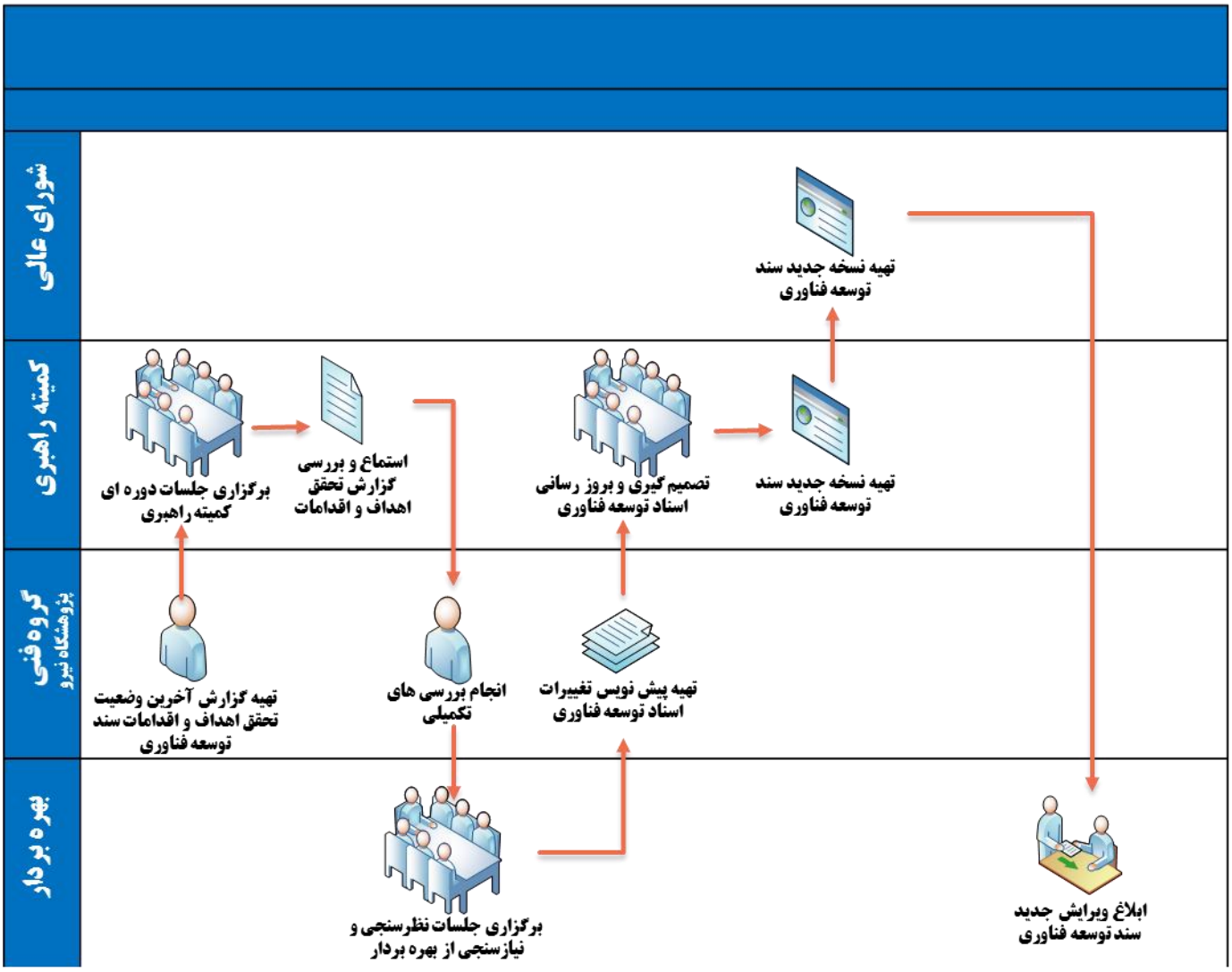
با بررسی‌های صورت گرفته و مباحث مطرح شده در جلسات کمیته راهبری ، اعضا محترم این کمیته به این جمع‌بندی نهایی رسیدند که با توجه به نوع پروژه‌های موجود در سند و شاخص‌های ارزیابی مشخص شده، لازم است فرآیند ارزیابی شاخص‌ها به‌صورت دوازده ماهه و همچنین فرآیند بروز رسانی سند به‌صورت دو سال یک‌بار صورت بگیرد . لذا شاخص‌های کلیدی زیر به‌منظور بررسی میزان تحقق اهداف سند در بازبینی‌ها مورد بررسی قرار گرفته و سند در صورت نیاز مورد بازنگری و به‌روزرسانی قرار خواهد گرفت .

۱- بررسی روند شاخص‌های عملکردی و اثربخشی

- معیار ارزیابی اثربخشی این شاخص‌ها تطابق با برنامه زمانبندی فعالیتهای مربوطه که در نقشه راه مشخص شده‌اند می‌باشد. بدین معنی که چنانچه یک شاخص در یک دوره ارزیابی به میزان مورد انتظار در برنامه زمانبندی تحقق نیافته باشد بایستی میزان عدم تطابق مربوطه در دوره بعدی ارزیابی جبران شود. در غیراینصورت این امر به منزله عدم تحقق برنامه بوده و نیاز به بازنگری خواهد بود.
- میزان انطباق فناوری‌های جدید اتوماسیون شبکه توزیع برق به‌کاررفته در سطح جهانی با فناوری بکار رفته در داخل کشور
- میزان انطباق چشم‌انداز و اهداف سند با روند جهانی فناوری‌های اتوماسیون شبکه توزیع برق

در

شکل ۱-3 مکانیزم به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون شبکه توزیع برق ایران نشان داده شده است.



شکل ۱-3 مکانیزم به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون شبکه توزیع برق ایران

۱-۳ نتیجه‌گیری

ارزیابی، بررسی نظام‌مند و هدفمند تأثیرات یک سیاست، راه‌کار و برنامه بر روی اهدافی است که سازمان می‌خواهد به آن‌ها دست پیدا کند، لذا لازم است مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی مذکور تهیه شود. برای این امر لازم است شاخص‌های عملکردی و اثربخشی اجرای پروژه‌های توسعه فن‌آوری اتوماسیون شبکه توزیع برق در کشور مدنظر قرار گیرد. به‌طورکلی شاخص‌های عملکردی بر روی ارزیابی میزان پیشرفت فعالیت‌ها، طرح‌ها و پروژه‌هایی که باید برای توسعه فن‌آوری مذکور در کشور اجرا شوند، تمرکز دارد و شاخص‌های اثربخشی میزان دستیابی به نتایج حاصل از توسعه فن‌آوری را در کشور ارزیابی می‌کند. بدین ترتیب این شاخص تمرکز بر روی خروجی‌هایی که در نتیجه توسعه فن‌آوری برای کشور حاصل می‌شود، دارد.

در این گزارش ساختار نظارت و به‌روزرسانی سند راهبردی و نقشه راه توسعه اتوماسیون شبکه توزیع برق ایران ترسیم شد و در آن پژوهشگاه نیرو به‌عنوان متولی ارزیابی و گزارش‌گیری شاخص‌های مذکور درنظر گرفته شده است.

روند و مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فن‌آوری بر اساس ساختار نظارت تعیین گردید. در روند به‌روزرسانی سند مذکور، بهره‌بردار، گروه فنی، کمیته راهبری و شورای عالی دخالت داشته و نهایتاً نتیجه سند به‌روزرسانی شده (ویرایش جدید سند) توسط شورای عالی در وزارت نیرو تصویب و به بهره‌بردار ابلاغ می‌شود.