

# بکارگیری رویکرد شش سیگما در صنایع پتروشیمی

## علیرضا نیکدل<sup>۱</sup>، مسعود ربانی<sup>۲</sup>، ندا معنوی زاده<sup>۳</sup>، سیده مهشید فاطمی<sup>۴</sup>

### چکیده:

متدولوژی شش سیگما بعنوان یک روش فرایند گرا و با تأکید بر نتیجه و اثر بخشی، پایه گذاری شده و بدنبال ارتقای کیفیت محصولات، خدمات و فرآیندهاست. در کشور ما نیز همگام با سایر کشورها، مراکز صنعتی و خدماتی به سرعت و با تبادل اطلاعات با سایر سازمانها و مراکز صنعتی دنیا از توان بالای این ابزار آگاهی یافته و به اجرای آن ترغیب شده اند. این متدولوژی در شرکت سهامی پتروشیمی بندر امام بعنوان اولین شرکت پتروشیمی در سطح ایران همگام با سایر کشورهای صنعتی در حال اجرا می باشد مقاله حاضر یک مطالعه موردی از چگونگی تعریف و اجرای پروژه های 6σ در صنایع پتروشیمی بوده و شامل ضرورت بکارگیری رویکرد 6σ در صنایع پتروشیمی، زمینه های انتخاب شده برای اجرای پروژه ها، سازمان پروژه و چگونگی تعریف پروژه ها می باشد. هم اکنون پروژه های 6σ در دو واحد عملیاتی و تعمیرات PM مجتمع در حال اجرا است.

کلمات کلیدی: شش سیگما - شرکت پتروشیمی بندر امام - رویکرد فرایندگرا

### ۱. مقدمه

جهانی شدن و سرعت عمل در دسترسی به اطلاعات، تولید و خدمات، طریق راهبری تجارت مشتریان را تغییر داده است. مدل های قدیمی تجارت دیگر عملی نیست چرا که محیط رقابت امروز، جایی برای اشتباه را باقی نگذاشته است. شش سیگما و عوامل کیفیت آن، بعنوان فرهنگی جدید در عرصه رضایتمندی مشتریان قلمداد می گردد.

برای مسائل کلان و مزمن که عوامل بوجود آورنده مشکل از ابتدا مشخص نیستند، یا نمونه های آماری زیادی برای شناخت آنها مورد نیاز است یا پارامترهای زیادی در بروز مشکل دخالت دارند، شش سیگما، کارآمدترین روش موجود است. متدولوژی شش سیگما با رویکرد فرایندگرای خود روش مناسبی برای حل مسائل و مشکلات فرایندهای پیچیده صنعت پتروشیمی می باشد. شش سیگما یکی از مؤثرترین روشهای بهبود کیفیت است که تفاوت آن با سایر روشها در این است که با بهبودهای جهشی همراه است. شش سیگما یک متدولوژی بهبود کیفیت نتیجه گر است که بهبود را در قالب آمار و عدد و رقم از ما مطالبه می کند و این یکی از مهم ترین مزیت های این روش، نسبت به سایر روشها برای بهبود فرایندهای گرانقیمت صنعت پتروشیمی است. شرکت سهامی پتروشیمی بندر امام جهت رقابت در بازارهای جهانی و حفظ سطح کیفیت محصولات تولیدی خود اقدام به استقرار متدولوژی شش سیگما در سازمان نموده است. بطور کلی می توان از شش سیگما بعنوان گزاره جدید مدیریت با هدف ارتقای سودآوری، افزایش سهم بازار، رضایت مشتری و کاهش تغییرپذیری در فرایندهای عملیاتی و کسب و کار سازمان نام برد.

این متدولوژی در حوزه نگهداری تعمیرات (PM) (ادارات ستادی پتروشیمی بندر امام) و واحدهای SBR (واحد تولید بوتادین و لاستیک مصنوعی) استقرار یافته است. در این مقاله چگونگی تعریف پروژه های شش سیگما در حوزه PM و واحد SBR شرح داده می شود.

۱- کارشناس ارشد مهندسی صنایع و مدیر حیطه تخصصی شش سیگما در آکادمی توف ایران - آلمان

۲- دانشیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد مهندسی و تحقیق و توسعه آکادمی توف ایران - آلمان

۴- کارشناس مهندسی صنایع و شش سیگما در آکادمی توف ایران - آلمان

## ۲. پروژه شش سیگما

پروژه شش سیگما عبارت است از برنامه ریزی برای حل یک مشکل، که دارای مجموعه ای از معیارها می باشد. بطوری که می تواند بعنوان اهداف پروژه استفاده شوند و آنها را در جهت پیشرفت پروژه تحلیل کرد. لذا اجرای پروژه های شش سیگما می تواند از جهات بسیاری در سازمان مثر واقع شود. گزارشات عدم انطباقها، گزارشات فنی و مالی کسب و کار، گزارشات وضعیت عملکرد پیمانکاران، گزارشات بازخوردهای مشتریان و... همگی می توانند انگیزه و عاملی برای انتخاب و اجرای یک پروژه شش سیگما باشند.

انتخاب یک پروژه شش سیگما در یک سازمان کارآسانی نیست و در انتخاب این پروژه ها باید موارد زیادی مد نظر قرار گیرند و مورد بحث باشند. قدم های اصلی انتخاب پروژه ها، تعیین کمیته راهبری انتخاب پروژه، تهیه ماتریس انتخاب پروژه، برنامه ریزی جلسات و ملاقات مشتریان ثابت و ارزیابی پروژه از نظر میزان سودآوری مالی و امکانپذیر بودن آن می باشد.

## ۳. سازمان پروژه

در این پروژه با توجه به گستردگی سایت صنعتی، سازمان پروژه به شرح زیر تعریف شد:

- کمیته راهبری: وظیفه اصلی این کمیته تأیید پروژه ها، بررسی پیشرفت آنها و تعیین راهکارهای انگیزشی و بررسی حل مشکلات پروژه می باشد. متشکل از مدیران ارشد BIPC<sup>۱</sup>، رئیس تضمین کیفیت، حامی<sup>۲</sup>ها و قائم مقام مدیر عامل شرکت مشاور می باشد.

- مدیران اجرایی پروژه: وظیفه هدایت پروژه ها، ارایه گزارشات به کمیته راهبری و هماهنگی با حامی و مشاورین بر عهده آنها می باشد.

- گروه مشاورین: نفرات کمر بند مشکی ارشد<sup>۳</sup> که وظیفه ارایه مشاوره به تیمها، ارایه آموزشهای لازم حین پروژه، شرکت در جلسات هفتگی به صورت ثابت و هماهنگی با حامی، مسئول تیم و مدیران اجرایی پروژه را بر عهده دارند. مهمترین وظیفه حامی هماهنگی با مسئولین پروژه در اجرای صحیح فعالیتها و حمایت از آنها و نفرات کمر بند سبز و اعضا تیمها در جهت پیشبرد پروژه میباشد. ضمناً وظیفه سازماندهی تیمهای پروژه و تأیید پروژه های تعریف شده توسط مشاورین و مسئولین تیمها بر عهده ایشان می باشد.

اطمینان از در دسترس بودن منابع در حوزه پروژه های تعریف شده بر عهده حامی پروژه بوده و کنترل پروژه در سطح خرد را نیز بر عهده دارد.

حامی موظف است مشکلات پروژه و مواردی که باعث تاخیر در روند پیشرفت پروژه شده اند را شناسایی و به اطلاع مدیران ارشد و اعضا دیگر کمیته راهبری برساند.

- مسئولین تیم<sup>۴</sup>: وظیفه هدایت و راهبری تیمها و تهیه گزارش پیشرفت پروژه و برگزاری جلسات ثابت و جلسات موردی جهت پیشبرد پروژه و اطلاع رسانی به حامی پروژه در مورد مشکلات موجود را بر عهده دارند.

- کمر بند سبزها: عبارتند از نفرات آموزش دیده معرفی شده در محدوده پروژه. کمر بند سبزها کارشناسان پروژه هستند که هسته اصلی تیمهای شش سیگما را تشکیل میدهند و وظیفه همکاری با مشاورین، مسئول تیم و حضور در کلیه جلسات را بر عهده دارند. مسوولیت تهیه مدارک و نظارت بر جمع آوری اطلاعات نیز بر عهده ایشان است. نفرات کمر بند سبز موظف اند حداقل ۲۵٪ از وقت خود را در اختیار پروژه شش سیگما قرار دهند.

<sup>۱</sup>. Bandar Imam Petrochemical Company

<sup>۲</sup>. Champion

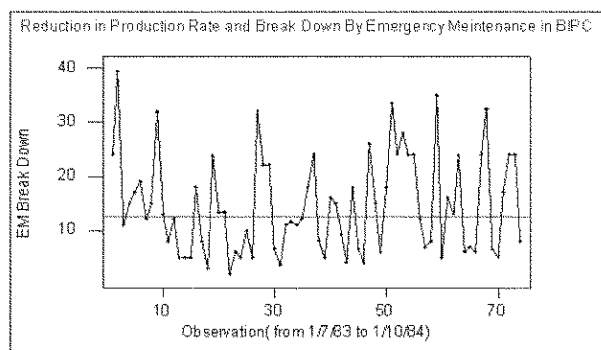
<sup>۳</sup>. Master Black Belt

<sup>۴</sup>. Team Leaders

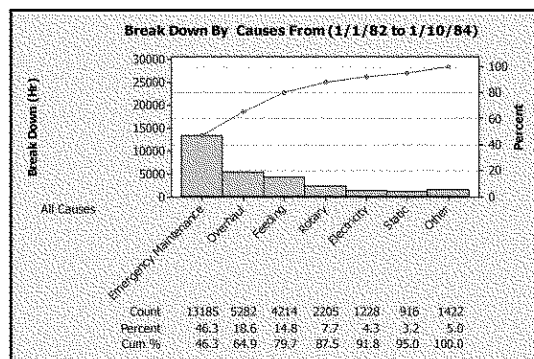
• اعضای تیم ها: عبارتند از نفرات واحدهای درگیر در اجرای پروژه.  
دوره های زمانی تشکیل جلسات بصورت هفته ای دوبار برای اعضا تیم، هفته ای یکبار با حضور MBB پروژه و دو هفته یکبار با حضور حامی ها در طول اجرای پروژه تعیین شد.

#### ۴. پروژه های حوزه PM

اهمیت تعمیرات و خرابی تجهیزات در توقفات و کاهش تولید در نمودار شماره ۱ مشهود می باشد. همانگونه که مشاهده میشود بیش از ۴۶ درصد از کل زمان توقفات و کاهش تولیدات مربوط به تعمیرات اضطراری، بیش از ۱۸ درصد مربوط به زمان تعمیرات اساسی و سهم تجهیزات دوار نزدیک به ۸ درصد می باشد. در پروژه های حوزه PM هدف، کاهش توقفات ناشی از این سه عامل میباشد که مجموعاً حدود ۷۲ درصد از کل زمان توقفات و کاهش تولید را شامل میگردند. کل زمان محاسبه شده توقفات مجموع زمان توقف کامل خط و زمانهای کاهش نرخ تولید می باشد.



نمودار شماره ۲) روند زمانهای توقفات و کاهش تولید ناشی از تعمیرات اضطراری از تاریخ ۸۲/۷/۱ تا ۸۴/۱۰/۱



نمودار شماره ۱) بررسی علل توقفات و کاهش تولید کلیه واحدهای مجتمع از ابتدای سال ۸۲ (اطلاعات واحد کنترل تولید)

نمودار شماره ۲ بیانگر پراکندگی زیاد میزان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری میباشد همچنین نشان میدهد که میانگین مجموع زمان توقفات یا کاهش تولید ناشی از تعمیرات اضطراری برای کلیه محصولات BIPC در هر روز حدود ۱۲ ساعت میباشد. قابل توجه است که کمبود خوراک عامل بسیار مهم توقفات در این سال میباشد که بطور مستقیم با پروژه PM مرتبط نمیباشد اما بخشی از عدم ارسال خوراک از واحدهای مادر (تغذیه کننده) مربوط به ایرادات تعمیراتی و خرابی تجهیزات و تعمیرات اضطراری این واحدها بوده که در پروژه PM قابل بهبود است. محدوده تعریف پروژه های حوزه PM، کل واحدهای تولیدی شرکت BIPC می باشد.

جهت انتخاب پروژه ها در حوزه PM عوامل زیر در نظر گرفته شدند:

- میزان اهمیت محصول (Plant) انتخاب شده به عنوان حوزه پروژه
- تاثیر ایراد<sup>۱</sup> بر میزان تولید
- تاثیر ایراد بر هزینه های تعمیراتی
- بار مالی پروژه
- مشخص نبودن راه حل مساله
- اهمیت مساله از دید مدیریت ارشد و واحدهای مسئول
- امکان اجرای پروژه در مدت زمان تعیین شده

<sup>۱</sup> . Defect

- ارتباط مساله با مشکلات تعمیراتی و خرابی تجهیزات
  - میزان بحرانی بودن تجهیزات
- با در نظر گرفتن موارد فوق حوزه‌های زیر برای اجرای پروژه‌ها انتخاب گردید:

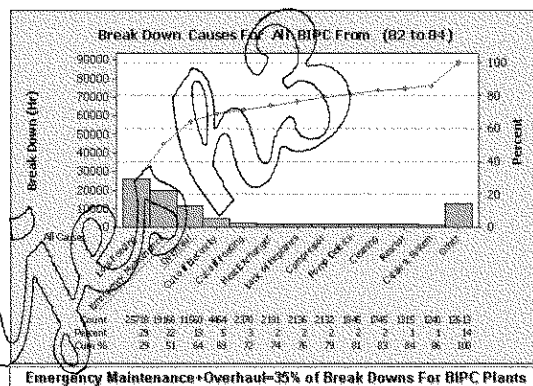
- واحد UT
- واحد BD و SR ، محصول SBR.
- واحد CA .

پس از بررسی‌های صورت گرفته که شرح آن در بخش‌های ۱.۴ تا ۳.۴ آمده است لیست نهایی پروژه‌های انتخاب شده به شرح زیر تعیین گردید:

- ۱- پروژه اصلی PM (حوزه تعمیرات BIPC): بهبود اثربخشی سیستم تعمیرات از نظر زمان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری و اساسی در کل BIPC (واحد UT به عنوان پایلوت)
- ۲- پروژه‌های حوزه SR: کاهش توقفات و هزینه‌های تعمیراتی ناشی از خرابی تجهیزات بحرانی واحد SR شامل Dewater, Dryer, Compressor, baler Machine ...
- ۳- پروژه حوزه CA: افزایش عمر مفید Cell های الکتریکی و افزایش راندمان آنها

#### ۱.۴. پروژه بهبود اثربخشی سیستم تعمیرات در کل BIPC بصورت پایلوت در واحد UT

در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌گردد که مجموع زمان توقفات و کاهش تولید ناشی از تعمیرات اضطراری و تعمیرات اساسی معادل ۳۵ درصد از کل توقفات BIPC میباشد. با توجه به بررسی‌های بعمل آمده و گزارشات کارشناسی موجود بهبود سیستم تعمیرات شامل نحوه اجرا و برنامه ریزی و فرایندهای CM و PM و... در کاهش توقفات و افزایش نرخ تولید موثر خواهد بود. بنابراین پروژه بهبود اثربخشی سیستم تعمیرات به عنوان پروژه کلان حوزه PM به نحوی که قابل تعمیم به کلیه واحدهای BIPC باشد تعریف گردیده است .



نمودار شماره ۳) علل توقفات و کاهش تولید کلیه واحدهای BIPC از ۸۲/۱/۱ تا ۸۴/۱۰/۱

به دلیل وجود اطلاعات کافی در واحد UT و همچنین اهمیت این واحد به عنوان واحد مادر و تغذیه کننده کل واحدهای شرکت و همچنین وجود تجهیزات بحرانی در این واحد که با بهبود سیستم تعمیرات می‌توان خرابی این تجهیزات را کاهش داد واحد UT به عنوان واحد پایلوت در حوزه پروژه اصلی PM انتخاب گردید.

اهداف پروژه مذکور، بهبود سیستم تعمیرات و نگهداری، کاهش توقفات سالیانه واحد UT مربوط به تعمیرات اضطراری و Overhaul، کاهش خرابی تجهیزات بحرانی (کمپرسور هوا و چیلر و بیرینگ الکتروموتور) و کاهش زمان تعمیرات و تهیه لوازم یدکی می‌باشد. ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در جدول شماره ۱ آمده است.

مشخصات	معیار اندازه گیری
زمان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری و Overhaul	مجموع زمان توقفات ناشی از تعمیرات در ماه / کل زمان مفید تولید در ماه
فاصله زمانی آخرین PM تا خرابی تجهیز	تعداد روزهای بین خرابی و PM / تعداد دفعات خرابی

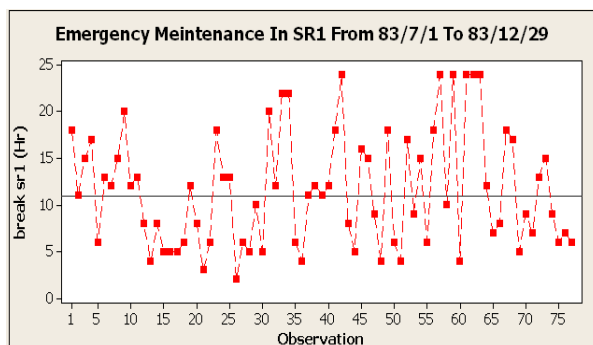
جدول شماره ۱) ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در پروژه بهبود اثربخشی سیستم تعمیرات در کل BIPC

منابع پروژه، اطلاعات توقفات، اطلاعات خرابی تجهیزات واحد برنامه ریزی تعمیرات و اطلاعات نرم افزار Impact می‌باشد. نتایج مورد انتظار از اجرای پروژه، سود حاصل از کاهش توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری و Overhaul، کاهش هزینه های تعمیراتی، بهبود سیستم تعمیرات و نگهداری و اثربخشی نرم افزار Impact می‌باشد.

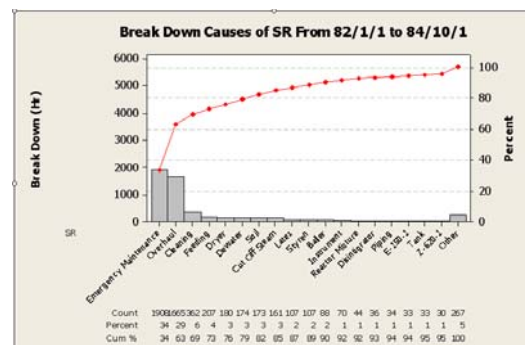
#### ۲.۴. پروژه کاهش زمان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری و خرابی تجهیزات بحرانی واحد SR

با توجه به نمودار شماره ۴، ۳۴ درصد توقفات و کاهش تولید مربوط به تعمیرات اضطراری و ۲۹ درصد توقفات مربوط به Overhaul و ۱۰ درصد توقفات و کاهش تولید مربوط به تجهیزات دوار (Rotary) شامل Dryer و Dewater و Baler و Mixture ها و Disintegrator میباشد.

با توجه به اینکه تعمیرات اضطراری نیز بر روی تجهیزات بحرانی فوق صورت گرفته است بنابراین عنوان پروژه کاهش خرابی تجهیزات بحرانی تعریف شده است.

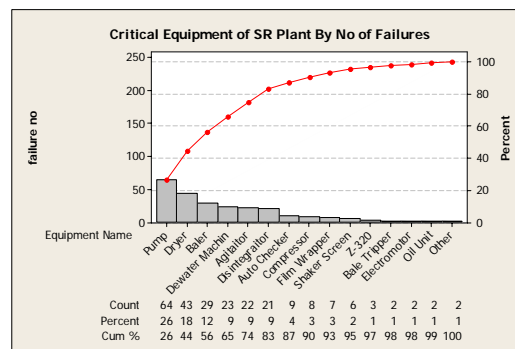
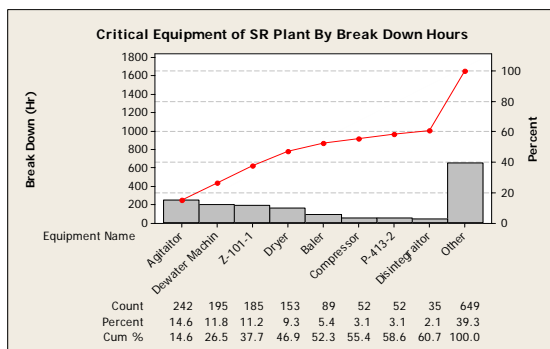


نمودار شماره ۵) توقفات و کاهش تولید واحد SR  
از ۸۳/۷/۱ تا ۸۳/۱۲/۲۹ (اطلاعات کنترل تولید)



نمودار شماره ۴) توقفات و کاهش تولید واحد SR  
از ۸۲/۱/۱ تا ۸۴/۱۰/۱ (اطلاعات کنترل تولید)

نمودار شماره ۵ بیانگر این موضوع است که میانگین توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری در اثر خرابی تجهیزات واحد SR بیش از ۱۱ ساعت در ۷۷ روز بوده است که معادل ۸ درصد ساعت کل تولید در ۱/۵ سال میباشد، که رقم قابل توجهی بوده و توجه مناسبی جهت انتخاب پروژه واحد SR میباشد.



نمودار شماره ۶) تعداد توقفات خط به تفکیک تجهیز بحرانی نمودار شماره ۷) نمودار ساعات توقفات خط به تفکیک تجهیز بحرانی

با توجه به نمودار های شماره ۶ و ۷ ملاحظه میگرد که پمپ ها ، Agitator ، Dewater Machine ، Baler، Dryer و Disintegrator از لحاظ تعداد توقفات بیشترین را به خود اختصاص داده اند . همچنین از لحاظ ساعات توقفات تجهیزات Agitator ، Dewater Machine ، Dryer و Baler بیشترین تاثیر را داشته اند. بنابراین تجهیزات مذکور به علت بالا بودن تعداد و زمان توقفات به عنوان تجهیزات بحرانی این پروژه در حوزه SR انتخاب گردیده اند .

اهداف پروژه مذکور، افزایش تولید سالیانه SR از طریق کاهش توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری تجهیزات بحرانی ازم متوسط ۶۳ ساعت در ماه به ۵۰ ساعت در ماه، افزایش در دسترس بودن<sup>۱</sup> تجهیزات بحرانی از ۷۴.۳ در سال ۸۴ به میزان ۸۰ درصد در سال ۸۵ و کاهش زمان تعمیرات و تهیه لوازم یدکی تجهیزات بحرانی می باشد. ویژگی های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در جدول شماره ۲ آمده است.

مشخصات	معیار اندازه گیری	تعریف ایراد
زمان توقفات ناشی از هر تجهیز	مجموع زمان توقفات ناشی از تجهیزات بحرانی در هفته / کل زمان مفید تولید در هفته	نسبت زمان توقف به زمان تولید بیشتر از ۶ درصد
در دسترس بودن هر تجهیز	MTBF/MTBF+MTTR	Avalability کمتر از ۷۵ درصد

جدول شماره ۲) ویژگی های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در پروژه کاهش زمان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری و خرابی تجهیز بحرانی

منابع پروژه، اطلاعات توقفات واحد کنترل تولید و اطلاعات خرابی تجهیزات واحد برنامه ریزی تعمیرات می باشد. نتایج مورد انتظار از اجرای پروژه، سود حاصل ازافزایش میزان تولید SR به میزان ۲ درصد در سال و کاهش هزینه های تعمیراتی و لوازم یدکی مصرفی می باشد. میزان بهبود هزینه سالیانه از اجرای این پروژه مبلغ ۵۱۸.۸۰۰.۰۰۰ ریال تخمین زده شده است.

### ۳.۴. پروژه افزایش راندمان و در دسترس بودن Electrical Cell های واحد CA

به دلیل اهمیت واحد CA از نظر سودآوری محصول خروجی و تغذیه واحد های دیگر توسط این محصول، CA در شرکت کیمیا<sup>۲</sup> جهت تعریف پروژه انتخاب گردید.

با توجه به نمودار شماره ۸ ملاحظه میگرد که Cell های برقی ۱۲۹ ساعت (۱۲/۵ درصد) کل توقفات و کاهش تولید را در بر میگیرند. همچنین عمر مفید استاندارد Cell حدود ۵ سال است اما در واحد CA و بطور کلی در ایران حدود ۲/۵ سال

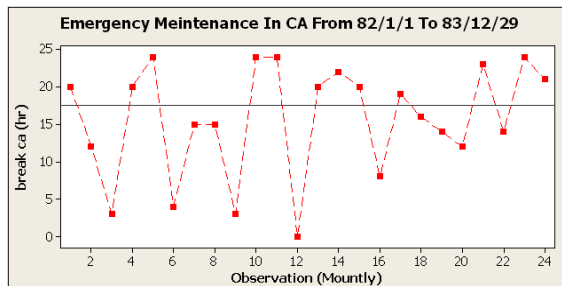
#### 1. Availability

۲. یکی از قسمت های BIPC که بصورت مستقل اداره می شود. نظام مدیریتی BIPC، یک نظام مدیریت مشارکتی است.

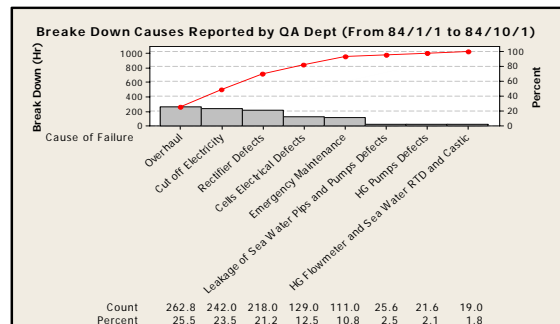
میباشد. لازم به توضیح است عوامل موثر دیگر که مطابق نمودار سهم بیشتری از توقفات را به خود اختصاص داده اند به دلایل ذیل به عنوان پروژه انتخاب نگردید :

قطع برق (۲۳ درصد از کل معادل ۲۴۲ ساعت) ؛ عمده قطع برق مربوط به واحد UT میباشد که در پروژه اصلی PM در این واحد دیده شده است .

خرابی رکتیفایرها (۲۱ درصد از کل معادل ۲۱۸ ساعت) ؛ خرابی Rectifier ها به علت پیچیدگی ترانس ها و عدم امکان بهبود در زمان مقرر پروژه انتخاب نگردید.



نمودار شماره ۹) روند توقفات و کاهش تولید ناشی از تعمیرات اضطراری واحد CA با توجه به آمار کنترل تولید از ۸۲/۱/۱ تا ۸۳/۱۲/۲۹

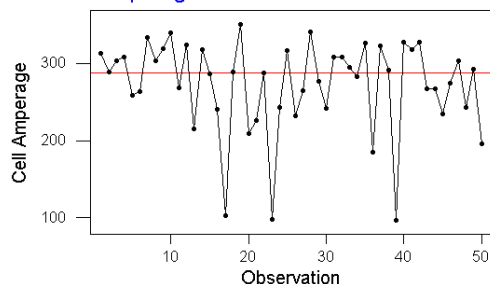


نمودار شماره ۸) علل توقفات و کاهش تولید واحد CA در سال ۸۴ با استفاده از آمار واحد تضمین کیفیت

همانگونه که از نمودار شماره ۹ مشخص میگردد میانگین ساعت توقفات بیش از ۱۷ ساعت در ماه میباشد که نزدیک به ۳ درصد ساعات تولید را به خود اختصاص داده است.

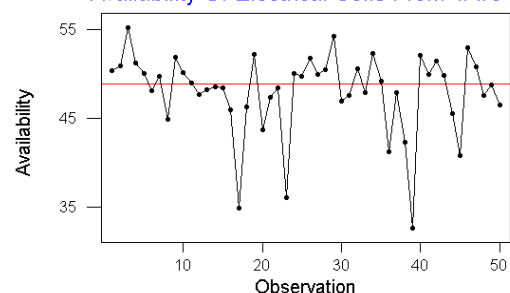
با توجه به نمودار روند شماره ۱۰، کاملاً مشخص است که پراکندگی تعداد Cell های در سرویس بسیار زیاد میباشد و میانگین Cell های در دسترس ( در روزهایی که Cell ها مشکل داشته اند ) در حدود ۴۹ Cell میباشد در صورتی که مطابق استاندارد تعریف شده ظرفیت در سرویس بودن cell ها ۵۸ عدد تعریف شده است این موضوع توجیه مناسبی جهت تعریف پروژه میباشد. البته آمار فوق تنها مربوط به روزهایی که Cell ها مشکل داشته اند میباشد. در سایر روزها ۵۸ Cell در سرویس بوده اند. با توجه به نمودار روند شماره ۱۱ میانگین جریان برق در ۵۰ روز حدود ۲۹۰ آمپر بوده است که مطابق استاندارد باید ۳۹۰ آمپر باشد که باعث کاهش تولید در روزهای مذکور ( ۵۰ روز ) گردیده است. این موضوع به عنوان دلیل دیگری جهت انتخاب پروژه واحد CA میباشد.

Cell Amperage Of Electrical Cells From 1/1/84



نمودار شماره ۱۱) روند آمپر در هنگام ۵۰ بار خرابی Cell ها با توجه به آمار بهره برداری و کنترل تولید

Availability Of Electrical Cells From 1/1/84



نمودار شماره ۱۰) میزان Cell های داخل سرویس در سال ۸۴ واحد CA با توجه به آمار کنترل تولید

نشستی کلر و آلودگی محیط زیست و پایین بودن درجه خلوص کلر خروجی نیز دلیل دیگری برای انتخاب این پروژه می باشد. اهداف پروژه مذکور، بهبود راندمان هر Cell، بهبود درجه خلوص کلر خروجی، افزایش در دسترس بودن کلیه Cell ها از ۹۶ تا ۹۷ درصد و کاهش آلودگی محیط زیست (کاهش نشتی گاز کلر و جیوه) می باشد.

ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در جدول شماره ۳ آمده است.

مشخصات	معیار اندازه گیری	تعریف ایراد
در دسترس بودن کل Cell ها	تعداد Cell های در دسترس / کل تعداد Cell ها در هر شیفت	Availability کمتر از ۹۶ درصد

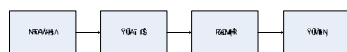
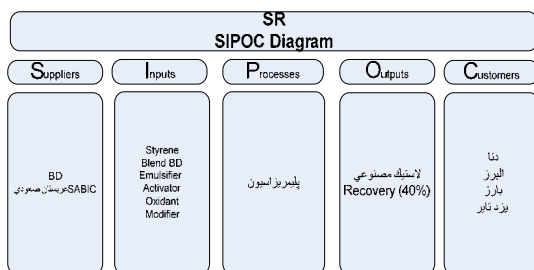
جدول شماره ۳) ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در پروژه افزایش راندمان و در دسترس بودن Electrical Cell های واحد CA

منابع پروژه اطلاعات کاهش تولید واحد بهره برداری، گزارشات مهندسی فرایند، کاهش آمپر برق Cell ها و اطلاعات سیستم کنترل اتوماتیک می‌باشد.

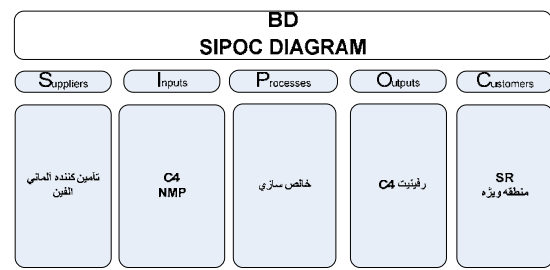
نتایج مورد انتظار از اجرای این پروژه، سود حاصل از افزایش میزان خروجی Cell ها، بهبود کیفیت از طریق افزایش درجه خلوص کلر و کاهش آلودگی محیط زیست خواهد بود.

## ۵. پروژه‌های واحد SBR

کارخانه SBR شامل دو واحد BD (بوتادین) و SR (لاستیک مصنوعی) می‌باشد. واحد BD تولید کننده منومر BD است که از اجزای اصلی SBR می‌باشد. واحد SBR تولید کننده چهار گرید لاستیک مصنوعی SBR1778N, SBR1712, SBR1502, SBR1500 می‌باشد. نمودارهای شماره ۱۲ و ۱۳، نمودارهای SIPOC واحدهای مذکور می‌باشند.



نمودار شماره ۱۳) نمودار SIPOC واحد SR



نمودار شماره ۱۲) نمودار SIPOC واحد BD

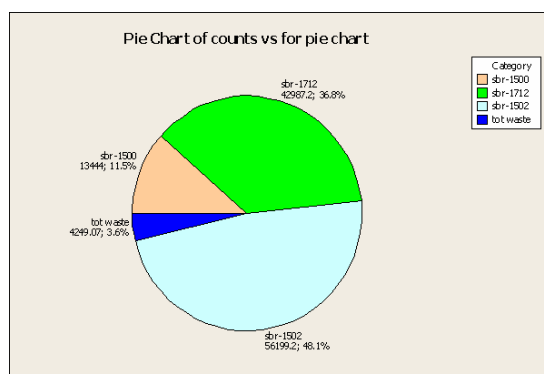
در ابتدا فرصت‌های تعریف پروژه شش سیگما در واحد SBR با در نظر گرفتن موضوعاتی از جمله نحوه عملکرد، نوع محصولات، مشخصات محصولات و دستگاهها، نحوه تعمیرات و نگهداری، انواع ضایعات تولید شده و محل های تجمع آنها و نحوه جمع آوری آنها و مشکلات جاری مربوط به هر کدام از موارد فوق مورد بررسی قرار گرفته و موارد مهم آن به شرح ذیل مطرح گردید:

- کاهش تعداد دفعات تمیزکاری
- کاهش تعداد دفعات تمیزکاری فلش تانکها و صافیها
- بهبود شرایط انعقاد
- بهبود سیستم جمع آوری FINE
- کاهش نرخ OFF2 در ناحیه WET, DUCT DWATER, MOTHER LIQURE, WEAK SURME
- کاهش ضایعات OFF2



منابع اطلاعاتی تحلیل‌هایی که در ادامه خواهد آمد عبارت از بانک اطلاعات مربوط به تولید، بانکهای اطلاعاتی فرآیند، گزارشات شکایات مشتریان و اطلاعات آزمایشگاه می‌باشند.

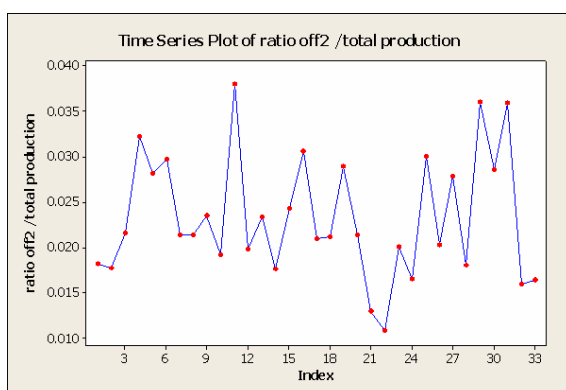
نمودار شماره ۱۴ میزان تولید گرید های ۱۵۰۰ و ۱۵۰۲ و ۱۷۱۲ و میزان کل ضایعات در طی سالهای ۸۲ و ۸۳ و ۸۴ را در خط ۱ و ۲ واحد SR نشان میدهد همانگونه که ملاحظه می شود ۳/۶٪ از کل تولید معادل ۴۲۴۹ تن از سه گرید تبدیل به OFF1, OFF2 شده است. بیشترین تولید مربوط به گرید ۱۵۰۲ معادل ۵۶۱۹۹ تن می باشد و کمترین تولید به گرید ۱۵۰۰ اختصاص دارد.



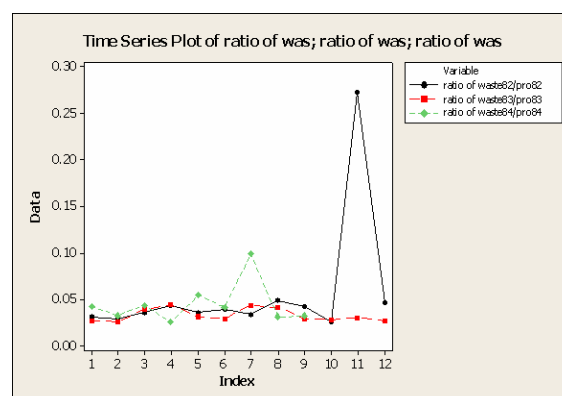
نمودار شماره ۱۴) مقایسه میزان تولید گرید ۱۵۰۰ و ۱۵۰۲ و ۱۷۱۲ و میزان ضایعات طی سالهای ۸۲، ۸۳، نه ماهه اول ۸۴

نمودار شماره ۱۵ نسبت ضایعات به تولید برای سال ۸۲ و ۸۳ و ۸۴ با هم مقایسه می نماید. روند تولید ضایعات در سال ۸۴ نسبت به تولید همان سال رشد بیشتری نسبت به سالهای قبل دارد. با ادامه این روند انتظار تولید ضایعات بیشتری را با گذشت زمان داریم. تعمیرات اساسی و قطع شدن برق جزو مواردی است که باعث افزایش ضایعات به هنگام راه اندازی مجدد می باشد و نوسان زیاد در چند نقطه نمودار حاکی از این موضوع است.

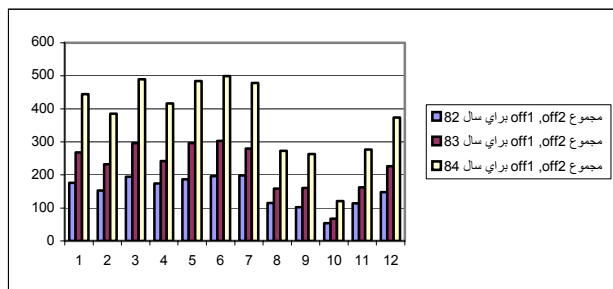
نمودار شماره ۱۶ روند تولید ضایعات off2 نسبت به تولید در طول سه سال گذشته را نمایش می دهد علل خاص اتفاق افتاده در بهمن ۸۲ مربوط به تعمیرات اساسی، در خرداد ۸۳ بعثت تغییر گرید، در مهر ۸۴ قطعی برق و در بهمن ۸۴ بعثت تعمیرات اساسی می باشد. کاهش نوسانات و ضایعات فرصت خوبی برای تعریف پروژه است.



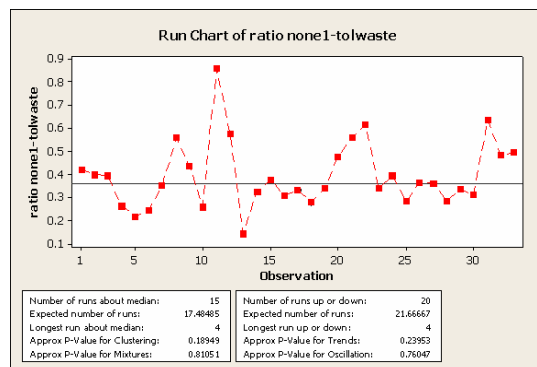
نمودار شماره ۱۶) نسبت off2 به کل تولید



نمودار شماره ۱۵) نمودار مقایسه ای نسبت ضایعات به تولید در سال ۸۲ و ۸۳ و نه ماهه اول سال ۸۴



نمودار شماره ۱۸) مقایسه مجموع میزان، off1 و off2 تولید شده طی سالهای ۸۲ و ۸۳ و ۸۴ در هر ماه



نمودار شماره ۱۷) مقایسه نسبت OFF1 به میزان کل ضایعات

با توجه به نمودار شماره ۱۷ میزان نوسانات تولید ضایعات در ماههای مختلف زیاد می باشد. در نمودار شماره ۱۸ مقایسه مجموع میزان off1 و off2 تولید شده طی سالهای ۸۲ و ۸۳ و ۸۴ در هر ماه در کنار همدیگر نشان داده شده است. بلندترین میله ها مربوط به مجموع ضایعات در سال ۸۴ می باشد. روند صعودی میزان ضایعات فرصتی برای تعریف پروژه های بهبود جهت کاهش میزان ضایعات نوع یک و دو است.

فرصتهای کاهش میزان انرژی در واحد SBR و همچنین شکایات مشتریان مورد توجه قرار گرفت که با توجه به نتایج آن کاهش مصرف انرژی فرصت مناسبی برای ادامه پیاده سازی متدلوژی در دوره بعدی می باشد. با توجه به مطالعات انجام شده و تحلیل نمودارهای فوق نتایج زیر بدست آمده است:

میزان تولید محصولات گرید ۱۵۰۲ و ۱۷۱۲ بیش از ۱۵۰۰ بوده و به لحاظ تولید حائز اهمیت بیشتری می باشند. میزان تولید ضایعات در سال ۸۳ و ۸۴ افزایش یافته و بطوریکه در نمودار شماره ۱۴ ملاحظه می شود بالغ بر ۳/۴٪ تولید سه سال اخیر ضایعات بوده است که علاوه بر ضررهای مالی، کاهش ظرفیت تولید، باعث مشکلات زیست محیطی نیز می گردد.

میزان تولید ضایعات نوع یک (off1) کمتر از ضایعات نوع دو (off2) است.

نوسان ضایعات نوع یک و نوع دو هر دو رو به افزایش می باشد.

با توجه به به موارد بالا و همچنین نظرات حامی و مدیریت ارشد و اولویت مسائل، دو پروژه در واحد SBR به شرح ذیل تعریف گردید:

۱. کاهش ضایعات OFF1 در خط یک و دو
۲. کاهش ضایعات OFF2 در خط یک و دو

## ۵.۱. پروژه کاهش ضایعات OFF1 در خط یک و دو

هدف از اجرای این پروژه کاهش ضایعات OFF1 در خط یک و دو به میزان ۲۰٪، و منبع اطلاعات پروژه، اطلاعات واحد تولید می باشد. ویژگی های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در جدول شماره ۴ آمده است.

مشخصات	معیار اندازه گیری	تعریف ایراد
میزان تولید OFF1 در خط ۱	(نسبت میزان تولید OFF1 به میزان تولید خط ۱) * ۱۰۰	بیش از ۲۰.۰۸ تن در هر ماه
میزان تولید OFF1 در خط ۲	(نسبت میزان تولید OFF1 به میزان تولید خط ۲) * ۱۰۰	بیش از ۱۷.۰۹ تن در هر ماه

جدول شماره ۴) ویژگی های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در پروژه کاهش ضایعات OFF1 در خط یک و دو

نتایج مالی مورد انتظار از اجرای این پروژه، بهبود هزینه ۲۲۸.۰۰۰.۰۰۰ ریال در سال می‌باشد.

## ۵. ۲. کاهش ضایعات OFF2 در خط یک و دو

هدف از اجرای این پروژه کاهش ضایعات OFF2 در خط یک و دو به میزان ۲۰٪، و منبع اطلاعات پروژه، اطلاعات واحد تولید می‌باشد. ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در جدول شماره ۵ آمده است.

مشخصات	معیار اندازه گیری	تعریف ایراد
میزان تولید OFF2 در خط ۱	(نسبت میزان تولید OFF2 به میزان تولید خط ۱) ۱۰۰٪	بیش از ۲۰.۰۸ تن در هر ماه
میزان تولید OFF2 در خط ۲	(نسبت میزان تولید OFF2 به میزان تولید خط ۲) ۱۰۰٪	بیش از ۱۷.۹ تن در هر ماه

جدول شماره ۵) ویژگی‌های خروجی محصول یا فرایند و مقادیر آنها در پروژه کاهش ضایعات OFF2 در خط یک و دو

نتایج مالی مورد انتظار از اجرای این پروژه، بهبود هزینه ۷۰۰.۴۰۰.۰۰۰ ریال در سال می‌باشد.

## ۶. نتیجه گیری

در این مقاله به چگونگی بکارگیری رویکرد شش سیگما در شرکت پتروشیمی بندر امام بعنوان یک مطالعه موردی پرداخته شد. انتخاب حوزه‌های مناسب برای اجرای پروژه‌های شش سیگما از اهمیت بالایی برخوردار بوده و می‌بایست با دقت کافی صورت گیرد. در این مهم تحلیل داده‌ها و اطلاعات موجود در سازمان خصوصاً شناسایی مراکز هزینه کیفیت بسیار مهم می‌باشد. در شرکت پتروشیمی بندر امام بعلاوه اهمیت تعمیرات و خرابی تجهیزات در توقفات و کاهش تولید و نیز پراکندگی زیاد میزان توقفات ناشی از تعمیرات اضطراری، حوزه PM برای تعریف و اجرای پروژه‌های شش سیگما انتخاب گردیده است. تحلیل‌های این مقاله با در نظر گرفتن تفاوت داده‌ها و ماهیت آنها در شرکت‌های مختلف، قابل تعمیم به صنایع پتروشیمی می‌باشد. کاهش ضایعات محصولات گرانقیمت شرکت پتروشیمی بندر امام، حوزه مناسب دیگری برای اجرای پروژه‌های شش سیگماست و تحلیل چگونگی انتخاب و تعریف پروژه‌های شش سیگما در حوزه عملیاتی این شرکت نیز قابل تعمیم به صنایع پتروشیمی می‌باشد.

ماهیت تعریف پروژه‌های شش سیگما توجه به میزان سودآوری مالی و کاهش هزینه‌ها بوده و پیش از اجرای هر پروژه میزان این سودآوری به کمک اطلاعات موجود در سازمان پیش‌بینی می‌گردد.

## تشکر و قدردانی

از مجموعه مدیریت شرکت پتروشیمی بندر امام بویژه مدیریت عامل، مدیریت تولید، مدیریت عامل شرکت‌های بسپاران، خوارزمی، کیمیا، فراورش و آب نیرو و همچنین رئیس تضمین کیفیت که در تحقیق نتایج مندرج در مقاله حاصل تیم پروژه را راهنمایی و مساعدت نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع و مراجع

- [۱] گزارشات فاز شناخت و آماده سازی پروژه های شش سیگما، شرکت پتروشیمی بندر امام، شرکت آکادمی توف ایران-آلمان
- [2] Brunson David, Hallam Brett, Mistry Sunjay, Felician Campean, Designing for Six Sigma Reliability Conference of Statistics and Analytical Methods in Automotive Engineering, 2002.
- [3] Anders P. Fundin, Peter Gronemyr, Alstom Power, Use Customer Feedback To Choose Six Sigma Projects, SIX SIGMA FORUM, November 2003, [http://www.asq.org/pub/sixsigma/past/vol3\\_issue1](http://www.asq.org/pub/sixsigma/past/vol3_issue1).
- [4] Sutton Finan Jill, Choosing a six sigma project, online articles, January 17, 2002, <http://www.stcrochester.org/news02>.
- [5] Linderman Kevin, Roger G. Schroeder, Srilata Zaheer and Adrian S. Choo, Six Sigma: a goal-theoretic perspective, Journal of Operations management Volume 21, Issue 2, March 2003, Pages 193-203
- [6] Yucesan, E. Chen H., Snowdon J.L. And Charnes J.M., eds. six sigma and simulation, so what's the correlation?, Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2002.
- [7] Pyzdek Thomas, Considering Constrains, Quality Design, june 2000,
- [8] Dickman Daryl & Doran Colm, Selecting six sigma projects – A new approach, 2003, [http://www.onesixsigma.com/\\_lit/white\\_paper](http://www.onesixsigma.com/_lit/white_paper)
- [9] Blakeslee, J. A., Implementing the Six-Sigma Solution, in: Quality Progress, 1999, July, pp. 77- 85.
- [10] Breyfogle III, F.W., Implementing Six Sigma, Smarter Solutions Using Statistical Methods, Wiley-Interscience, 1999.
- [11] Hahn, Gerald J., Necip Doganaksoy, and Roger Hoerl, GE Corporate, The Evolution of Six Sigma Quality Engineering, Volume 12, Number 3.
- [12] Hammer, M. and Goding, J, Putting Six Sigma in Perspective. Quality Magazine, Business New Publishing, 2001, October 58-62.
- [13] Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., and Choo, A. S., Six Sigma: a goal theoretic perspective. Journal of Operations Management, Elsevier Science, 2003, 21, 193- 203
- [14] Paige Leavitt, Lessons Learnes in six sigma implementation, Academic Productivity & Quality Center (APQC), 2002, [http://www.kmadvantage.com/docs/leadership\\_articles](http://www.kmadvantage.com/docs/leadership_articles)
- [15] Pande, P. S., Neuman, R. P., and Cavanagh, R. R., The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance, McGraw-Hill, New York, NY, 2000.
- [16] Academic Quality Improvement Project (AQIP), Identifying Active Projects, 2002, <http://www.goalqpc.com>.