

# ترکیب روش شش سیگما و ابزارهای TRIZ برای رفع ایراد افتادن نوار ضربه گیر خودروهای سواری

مهندس اکبر کلهر (مسئول تیم حل مسئله)  
مهندس حسن گودرزی (مسئول طراحی و ساخت غلطک کش اتوماتیک)  
مهندس محسن مصیبي (مشاور)

## چکیده :

شرکتهای خودروسازی جزء شرکتهای بزرگ مادر تخصصی محسوب شده و ارتباطات بین اجزای آن بسیار پیچیده است. ارتباطات پیچیده و ساختارهای بزرگ در این سیستمها، حتی حرکتی زیادی در شناسایی و رفع ریشه مشکلات را ایجاد می کند. ایرادات موجود در فرایندهای این سازمانها نیز به طبع ماهیت سازمانی معمولاً پیچیده، مزمّن و ریشه دار هستند و چندین واحد مختلف در بروز آنها نقش دارند. به همین دلیل حل این نوع ایرادات فقط از طریق ایجاد تیمهای تخصصی بین واحدی که قدرت اجرایی بالا و نیز توانایی آنالیز مهندسی بالایی دارند محقق می شود. در این مقاله سعی شده است تا نحوه استفاده از روش شش سیگما برای ایجاد ثبات در فرایندها و نیز روش خلاق حل مسئله برای رفع ایراد افتادن نوارهای ضربه گیر دربها و گلگیر اطراف بدنه خودروها، تشریح گردد. فعالیتهای مرتبط با حل این ایراد که نزدیک به دو سال به طول انجامید، مثال مناسبی از فعالیت برای رفع ایرادات مزمّن خطوط تولید است که سالهامهندسین و تکنسینهای فنی خطوط را آزار می دهند لیکن با استفاده از متدهای ساختاریافته و جداسدن از روشهای منسوخ و سعی و خطاهای بی پایان، می توان آنها را ریشه کن نمود.

## کلمات کلیدی

نوار ضربه گیر بدنه خودرو - مونتاژ - ایران خورو - شش سیگما - روش خلاق حل مسئله - ایرادات مزمّن و عمومی

## ۱. مقدمه :

در هر خودرو به طور متوسط نزدیک به ۸ هزار قطعه ریز و درشت مصرف می شود، که هر کدام از این قطعات توسط چندین سازنده تهیه و به واحدهای مونتاژ نهایی ارسال می گردد، اگر به مرور زمان در پارامترهای اثرگذار هر یک از این قطعات کوچکترین تغییری ایجاد شود تاثیر آن بر روی خودروی نهایی مشخص می شود. لیکن تغییر برخی از پارامترها اثرات فوری و تغییر برخی دیگر اثرات بلند مدت دارند. معمولاً ایراداتی که از تغییر در پارامترهای اثرگذار کوتاه مدت ایجاد می شوند به راحتی قابل کنترل و اصلاح می باشند اما ایراداتی که از تغییر پارامترهای اثرگذار بلند مدت ایجاد می شوند ماهها و یا سالها مخفی می مانند و در اثر تجمیع با سایر تغییرات بلند مدت قطعات دیگر، ناگهان بصورت یک ایراد مزمّن ظاهر می شوند. آنالیز و ریشه یابی این گونه ایرادات بسیار پیچیده و تقریباً غیر ممکن است و به طبع آن حل این ایرادات نیز زمانبر و سخت است. در بسیاری از موارد سازمانها بجای رفع این ایرادات، سعی می کنند تا اثرات آنها را بر مشتریان تخفیف دهند. در برخی موارد نیز ایراد تخفیف یافته را جزء ذات فرایند تولید قبول نموده و سعی می کنند تا در محصولات جدید این ایرادات را رفع نمایند.

## ۲. متن اصلی :

### ۲.۱. فاز اول : تعریف پروژه شش سیگما

برای آنالیز این ایراد و نیز ریشه یابی عوامل موثر بر تشدید آن تیمی متشکل

از واحدهاي مرتبط تشكيل و متد شش سيگما براي حل اين مسئله انتخاب شد.

### ۲,۱,۱. تعريف مسئله<sup>۱</sup> :

در اكثر خودروهاي سواري براي جلوگيري و کاهش صدمات حاصل از برخورد خفيف خودروها با اشياء ديگر از ناحيه درپها نوار هاي ضربه گير روي درپهاي خودرو نصب مي کنند. دو روش براي نصب اين نوار ها متداول است. در روش اول روي سطح بدنه سوراخهايي ايجاد مي کنند و بر روي نوار نيز خارهايي تعبیه مي کنند که هنگام نصب نوار، اين خار ها در سوراخهاي بدنه محکم شده و از افتادن آنها جلوگيري مي کنند. در روش دوم اين نوارها با استفاده از غلطک کشي بوسيله چسب روي بدنه نصب مي شوند. اكثر خودروهاي توليدي داخل کشور از روش دوم براي نصب استفاده مي کنند. در تابستان ۱۳۸۴ با شروع فصل گرما ايراد افتادن نوار ضربه گير روي بدنه در داخل پارکينگهاي حمل خودرو بسيار زياد گرديد بصورتی که DPMO ايراد به بیش از ۱۲۲۰۰۰ رسيد. براي آشنايي بيشتري با اين ايراد لازم بذکر است که چسب پشت نوارهاي ضربه گير پس از نصب روي بدنه با تغيير و واکنش پليمري که در آن ايجاد مي شود به بدنه خودرو مي چسبد و اگر در چند روز اول از بدنه جدا نشود امکان کنده شدن آن نزديک به صفر است. اما مشکل زماني روي مي دهد که نوارها در زماني کمتر از دو روز جدا شده و بيافتند. در اين حالت نوار ديگر قابل استفاده نبوده و ضايعات مي شود. خوشبختانه اين ايراد بيشتري در داخل شرکت خودروساز رخ مي دهد و اثرات آن براي مشتري نهايي بسيار اندک است.

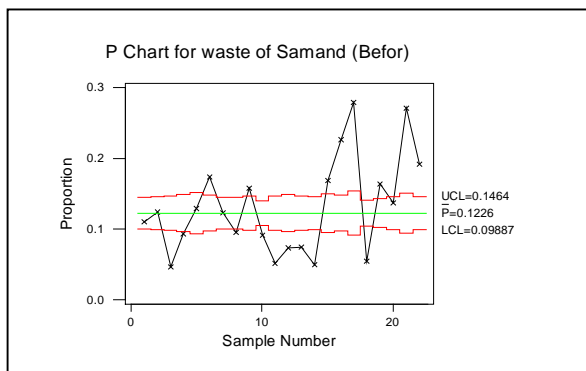
### ۲,۱,۲. بررسي مالي پروژه<sup>۲</sup>

شش ماهه قبل از شروع پروژه به عنوان بازه زماني مبناي پروژه در نظر گرفته شد و کليه گزارشها از اين زمان تهيه گرديد. در اين دوره زماني، نزديک به ۵۶ ميليون تومان صرفا هزينه قطعات ضايعات شده بود. به اين مبلغ هزينه هاي دوباره کاري، چسباندن نوارهاي جديد و نيز هزينه هاي برگشت خودرو از پارکينگ و ترافیک ايجاد شده در کارگاههاي تعميراتي و ... را اضافه نمائيد که بیش از دو برابر مبلغ قبلي مي باشد.

### ۲,۱,۳. بررسي روند ايراد<sup>۳</sup>

روند تعداد ايرادات مشاهده شده نشان مي دهد که اين ايراد در فصل هاي گرم سال تشديد مي شود البته يك پيك هم در اسفند ماه دارد که احتمالاً ريشه اي غير از گرما دارد ولي هر دو پيك مشاهده شده در روند ايراد صرفا نشاندهنده ميزان خرابي و حاصل عوامل ديگر است و به هيچ عنوان نشاندهنده ريشه ايراد نيست. بررسي وضعيت اوليه اين ايراد نشاندهنده سطح سيگماي ۲/۶۶ است.

### CONTROL CHART FOR DEFECT OF SAMAND



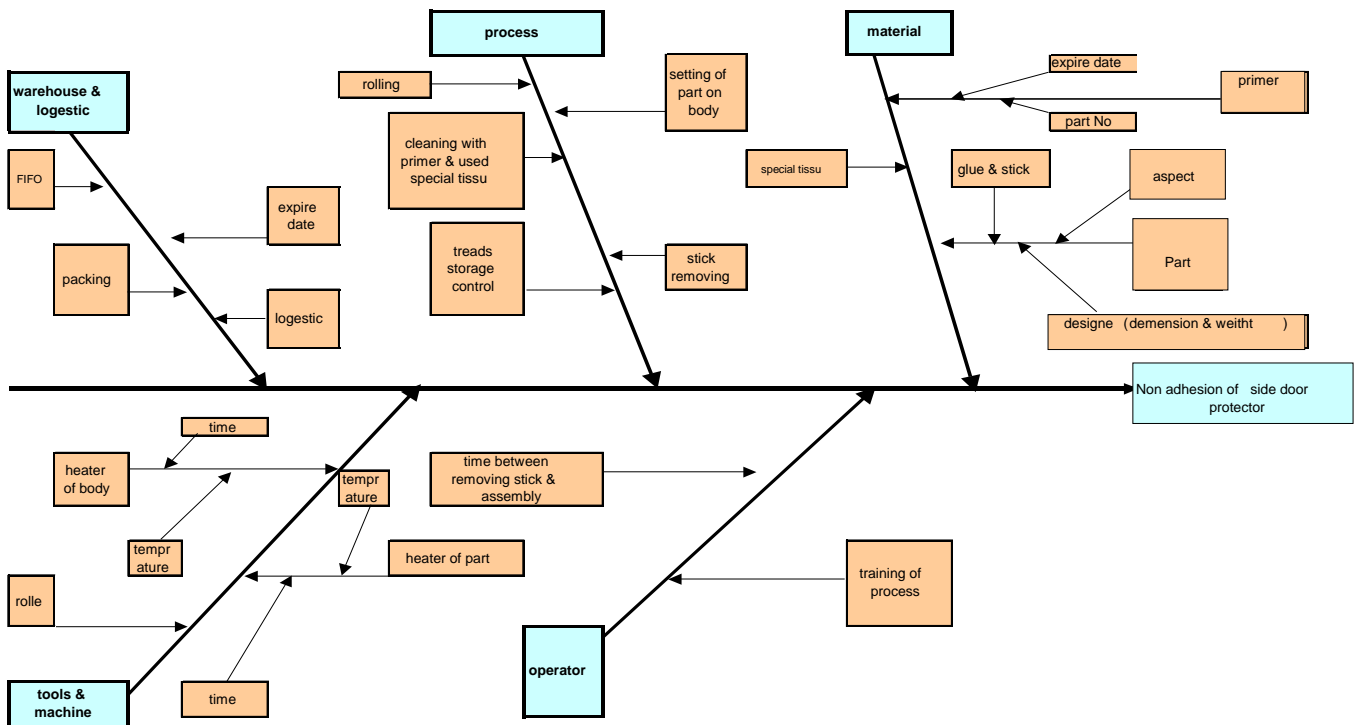
### Sigma level calculation from Bahman 83 to Tir 84

Opportunities :	1
Units Counted :	38579
No of Defects :	4731
Total Oppotunities :	38579
DPMO :	122631.4834
<b>Sigma Level :</b>	<b>2.66</b>

#### ۲,۱,۴. ریشه یابی اولیه<sup>۴</sup> :

تیم تخصصی بررسی کننده، در اولین مرحله با استفاده از تجربیات خود، مشاهدات وضعیت موجود و نیز بررسی خطوط تولید و خودروهای موجود در پارکینگ، ریشه یابی ایراد را شروع کرد. در این مرحله از نمودار علت و معلول استفاده نمود. ایرادات به تفکیک زیر مشخص و دسته بندی شد:

گروه اول : ایرادات مربوط به خطوط تولید  
 گروه دوم : ایرادات مربوط به مواد اولیه  
 گروه سوم : ایرادات مربوط به نیروی انسانی  
 گروه چهارم : ایرادات مربوط به ابزارها  
 گروه پنجم : ایرادات مربوط به ماشین آلات



#### ۲,۱,۵. شناسایی عوامل موثر و اولویت بندی آنها :

به منظور آنالیز بهتر ایراد و تعیین عوامل و موثرترین آنها از ابزار FMEA<sup>۵</sup> استفاده شد. با تعیین ریشه های موثر و درج RPN<sup>۶</sup> ( تکرار \* اهمیت \* قابلیت تشخیص ) مربوطه که توسط کلیه کارشناسان بصورت مشترک انجام شد. موثرترین عوامل تعیین گردید و برای تمام عوامل اقدامات اصلاحی پیش بینی شد لیکن اولویت انجام اقدامات اصلاحی برای امتیاز بالای ۲۵۰ از ۱۰۰۰ در نظر گرفته شد. اما یک نکته باقی مانده است. آیا کارشناسان راه حل را به درستی انتخاب نموده اند؟ آیا ریشه یابی بصورت جامع و مانع انجام شده است؟ آیا توانایی انجام و رفع ایراد بر ریشه یابی اثر نامطلوب نگذاشته است؟ و ...

## Hig RPN Cause

Process Step	Potential failure Mode	Potential failure effects	S E V	Potential Causes	O C C	Current Controls	D E T	R P N	Actions Recommended	Resp
Assembly correct one set of side door protection on doors	Non adhesion & Deformation	Waste(Assembly shop & claim)	6	poor quality of glue	7	Test	7	294	statistical test of different glue & select best	supplier & QC receive
				don't used process	6	control periodic	5	180	operator training	QC Assembly
				bad process defined	5	visual chek	4	120	-	
				non control hiter temprature	8	control periodic	8	384	control setting of machin	Maintenance QC Assembly
				non control hiter time	8	no control	8	384	treads sortage control	Maintenance QC Assembly
				Bad ware house	7	control ware house& FIFO	5	210	control of packing ,fif,expire dat,off load	TPS و QC Receiving
				Bad rolling	7	visual chek	5	210	operator training	production
				Bad Primer	3	test	6	108	statistical test of different & select best	supplier & QC receive
				Stick	6	operator	5	180	used the suitable Stick	supplier *production
Part designe(weight-dimention-material)	8	test	9	432	localization & make the new die for have suitable weight -material & dimation	supplier				

RPN  

۲،۱،۶. نمونه برداري از خطوط<sup>۷</sup> و تست CHI SQUARE براي ارزيابي نتايج قبلي :

براي بررسي تمام سوالات فوق لازم است تا نمونه هاي واقعي از خطوط و يا پارکينگ ها انتخاب شوند و بصورت جداگانه ريشه يابي گردند. بدین منظور در سه شيفت کاري براي دو سالن توليدي و يك سالن تکميل کاري هر بار در سه نمونه و براي هر نمونه ۸ آيتم کلي که شامل ۱۳ نوع ايراد فرعي بود بررسي گرديد و در نهايت با استفاده از تست CHI SQUARE نتايج بدست آمده کنترل گرديد و P-value=0.000 شد که نشاندهنده صحت تست نتايج است. پس از تاييد نتايج کارشناسي قبلي، تيم اجرايي شروع به ارائه روشهاي اقدام اصلاحي براي عوامل اصلي کرد.



## ۲,۱,۷. تعریف اقدامات اصلاحی کوتاه مدت و بلند مدت<sup>۸</sup>

با استفاده از ابزار ماتریس اولویت ها راه حل های ارائه شده برای ریشه های اصلی دسته بندی گردید با استفاده از روش های موجود برای امتیاز دهی و هم سطح کردن امتیازات به تک تک روشهای حل ارائه شده امتیاز داده شد و در نهایت اقدامات اصلاحی به دو گروه کل کوتاه مدت و بلند مدت با اولویت های اجرایی مشخص تقسیم شد. راه حل های کوتاه مدت بیشتر به تغییر در پروسه های تولیدی و ایجاد کنترل در مراحل انبار تا مونتاژ بود و راه حل های بلندمدت مربوط به تغییر مواد، یکنواختی تولید و تغییر طراحی بود.

## ۲,۱,۸. اولویت بندی اقدامات<sup>۹</sup> و ریسک سنجی<sup>۱۰</sup> آنها

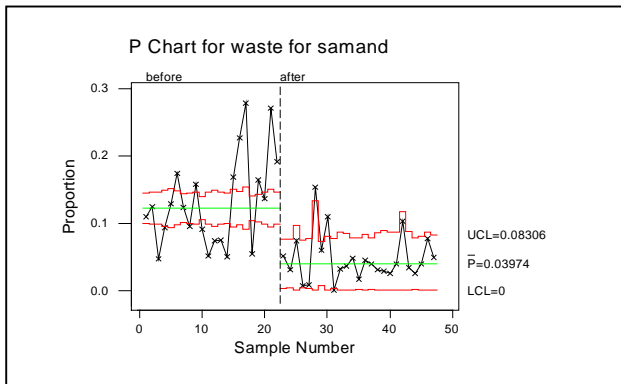
انجام تغییرات در این قطعه و در پروسه های مرتبط با آن امکان توقف تولید را در بر دارد و لذا برای تک تک اقدامات اصلاحی پیش بینی شده آنالیز ریسک انجام شده و برای هر کدام که ریسک عدم اجرا را در برداشت، راه حل های ثانویه<sup>۱۱</sup> در نظر گرفته شد. خوشبختانه برای اقدامات کوتاه مدت هیچ نوع ریسکی وجود نداشت و به سرعت قابل اجرا بود. برای اقدامات بلند مدت نیز راه حل های ثانویه پیش بینی گردید.

Causes	Solution		Easy	Fast	technologic	Effective	customer	Total	Σ
			0.5	2	1	1	1		
Bad designe of part(weight-demention-material)	make new die	change of part lastic to plastic by make die(decreasing proportion deformation)						30.7	1
		change of demension of part by make die(decreasing 6 part(1set)to 4 part	7	7	4	5	7		2
		deaccreasing weight of part lastic by make die							
non control of heater time	using timer		3	7	3	5	7	28.1	4
	more level in palet		2	2	3	3	3	12.55	5
non control of heater temperature	using termometer		3	7	4	5	6	28	6
	more palet		2	2	3	3	3	12.55	7
	using fan for unique temperature in heater		2	2	3	3	5	13.95	8
poor quality glue	using glue 3M		7	5	7	7	6	30.4	9
	Rework		2	3	2	3	3	13.9	10
bad warehousing	control part befor assy	control part at receiving from supplier						25	13
		control part in warehouse	3	7	2	3	7		14
		control part befor sending to line							
	control part befor assembly		7	3	2	3	5	17.8	16
	training warehouse operator		2	2	2	3	3	11.95	17
	better packing from supplier		3	2	3	5	5	16.95	18
	better logestic		2	2	7	3	5	16.35	19
	FIFO		2	3	3	4	5	17.15	20
warehouse audit		3	2	3	5	6	17.65	21	

## ۲,۱,۹. پیاده سازی در پایلوت<sup>۱۲</sup> و پیاده سازی نهایی<sup>۱۳</sup>:

با تمام تمهیدات انجام شده هنوز امکان خطا در بررسی کارشناسی را نمی توان بصورت صد در صد نادیده گرفت لذا یک پایلوت کوتاه مدت برای پیاده سازی اقدامات تعیین گردید و یک برنامه استقرار اقدامات در خط طراحی شد. در این برنامه زمان شروع و پایان هر یک از اقدامات، مسئول آن و جزئیات اجرایی، درج شده و درصد پیشرفت هر یک قابل ردیابی می باشد. در این مرحله اقدامات کوتاه مدت به سرعت پیاده سازی شده و از پایلوت خارج گردید و به پیاده سازی نهایی رسید. تغییر طراحی و تغییر مواد نیز در برنامه کاری قطعه سازان قرار گرفت و نمونه اولیه جهت بررسی تهیه و به خط تغذیه شد. لیکن برای ساختن قطعات نهایی زمان بیشتر از شش ماه نیاز است. با اجرای برنامه های کوتاه مدت مقداری در وضیت رفع ایراد بهبود مشاهده شد. DPMO در این مرحله به ۴۱۰۰۰ رسید و سطح سیگما به ۳/۲۳ نزدیک شد. اما هنوز مشکل در جای خود باقی بود. در این مرحله از تست برابری میانگین در مقابل عدم برابری استفاده شد و با P-value=0 فرض HO مردود و عدم برابری میانگین ها ثابت شد.

## CONTROL CHART FOR DEFECT OF SAMAND



## Sigma level calculation Befor & After (short time)

	Before (Bahman 83 - Tir 84)	After ( 1 - 30 Azar 84)
Opportunities :	1	1
Units Counted :	38579	4761
No of Defects :	4731	197
Total Opportunities	38579	4761
DPMO :	122631 .48	41377 .86
Sigma Level :	2.66	3.23

### ۲،۲. فاز دوم : رفع ایرادات باقی مانده با ابزارهای TRIZ (روش خلاق حل مسئله)

یکی از عوامل موثر که در فاز اول به آن اشاره شده بود لیکن امکان کنترل و رفع آن وجود نداشت ایرادات مربوط به نیروی انسانی بود. غلطک کشی روی نوار ضربه گیر نصب شده روی بدنه توسط پرسنلی انجام می شود که با توجه به انسان بودن، متغیرند، خسته می شوند، خوشحالی و ناراحتی آنها در انجام فرایند کاریشان موثر است و قدرت دستهایشان تحلیل می رود. در این فاز سعی شد تا با ایجاد روشی، یکنواختی در غلطک کشی ایجاد گردد.

#### ۲،۲،۱. بررسی ایرادات باقی مانده از فاز اول

در برخی خودروها لبه های نوارها به خوبی در جای خود نمی چسبند، در برخی دیگر هل دادن و کوفتگی نوار توسط غلطک مشاهده می شود. عدم یکنواختی در نصب لبه های نوارها با وجود شابلن نصب هنوز هم دیده می شود، عدم چسبندگی مناسب نوار روی بدنه و افتادن آن هنوز مشاهده می شود.

#### ۲،۱،۱. کارکرد اصلی سیستم:

ابتدا بر اساس تعریف فاز دوم مسئله که غلطک کشی را ضرورت می داند، کارکرد اصلی آن تعیین گردید: ایجاد فشار یکنواخت در سرتاسر ضربه گیر نصب شده روی بدنه خودرو.

#### ۲،۱،۲. تعریف IFR مسئله :

ایده ال مسئله با نگاه بر کارکرد اصلی آن و تعریف فاز دوم مسئله بدین صورت تعیین گردید: انجام غلطک کشی یکنواخت بدون دخالت نیروی انسانی و امکان کنترل دقیق فشار وارده به سرتاسر نوار ضربه گیر.

#### ۲،۲،۲. آنالیز ایرادات و ارائه ایده:

موثرترین عاملی که می تواند این ایرادات را به وجود آورد عدم یکنواختی در غلطک کشی است. تبدیل یک حرکت مکانیکی که توسط یک انسان انجام می شد به یک حرکت پنوماتیک یا الکترونیکی که بصورت اتوماتیک انجام می گردد به عنوان ایده اول برای حل این مسئله تعیین گردید.



در این فرایند پارامترهای متناقض زیادی وجود دارد مثل : ضایعات موارد در مقابل قابلیت اطمینان و شکل جسم، سهولت ساخت و تولید در برابر بهره وری، استحکام در مقابل بهره وری، قابلیت اطمینان در برابر وزن جسم و طول جسم ساکن. دو پیشنهاد تکراری معادل تناقضهای فوق، در جدول تناقضها، کدهای ۲۸ و ۲۹ هستند که نتیجه آن تبدیل حرکت مکانیکی و نیز استفاده از سیستمهای نیوماتیکی است.

### ۲.۲.۳. روش حل نهایی

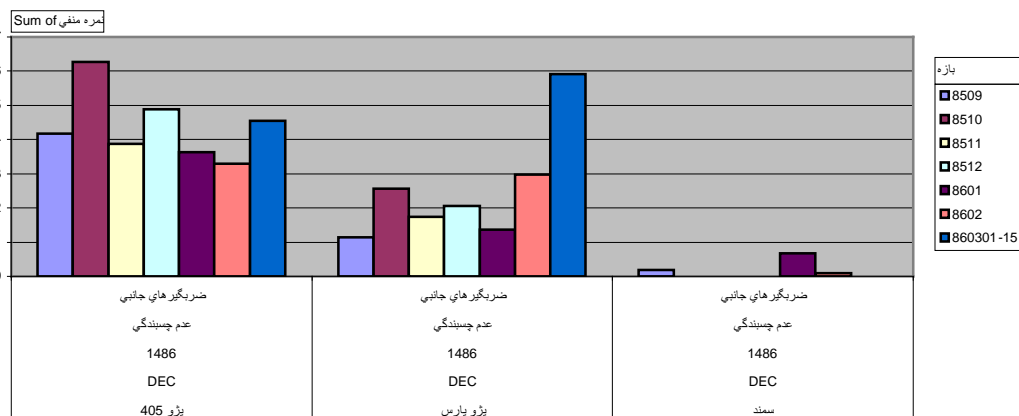
بدین منظور بررسی مجدد در محیط و منابع موجود در خط انجام گردید و تصمیم گرفته شد تا در ایستگاه پس از نصب نوار ضربه گیر یک پیستون نیوماتیکی نصب گردد که یک غلطک را به سمت بدنه حرکت دهد و عملیات غلطک کشی را انجام دهد. در این سیستم نیروی اعمال شده از طرف جک نیوماتیکی به غلطک و در نتیجه به نوار بصورت پروپرشنال<sup>۱</sup> وارد می گردد. در این سیستم تغییرات فشار پشت جک همواره تحت کنترل بوده و برای تمام موقعیتهای موجود ثابت باقی می ماند.



### ۲.۲.۴. نتایج کیفی

با نصب این دستگاه در خط مونتاژ سمند، کلیه ایرادات کارگری حذف و روند ایراد به صفر نزدیک شد. در نمودار زیر زمان اجرای فاز دوم در خط مونتاژ سمند را مشاهده می نمایید. در همین زمان در سایر خطوط که فرایند دستی انجام می شد ایراد افتادن ضربه گیر هنوز مشاهده می شود. با توجه به نتایج بسیار خوب طرح، بر نامه ریزی استفاده از این دستگاه در سایر خطوط نیز انجام شد.

روند افتادن نوار های ضربه گیر جانبی



شرح قطعه شرح ایراد کد قطعه کد ایراد نوع خودرو

### ۳. نتیجه نهایی:

«همه پیچ ها با یک پیچ گوشتی باز نمی شود»، پس تصور اینکه تمام مسائل با یک روش قابل حل هستند، تصور درستی نیست. استفاده از روشهای حل مسئله به عنوان مکمل دیدگر، نه تنها نقطه ضعفی برای سیستمهای حل مسئله نیست بلکه نقطه قوت آنها است که بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند و بصورت مکمل از هم بهره برداری کنند. روشهایی مثل شش سیگما برای بالابردن قابلیت فرایند و ثبات بخشیدن به فرایندها بسیار مفید هستند و روشهایی مثل TRIZ ابزارهایی برای رفع تناقضات فرایند ارائه می کنند. ترکیب این روشها و استفاده از نقاط قوت هرکدام در جای مناسب می تواند باعث ایجاد سینرژی و کارایی مضاعف در حل مسئله گردد. در این مسئله پس از استفاده از ابزارهای شش سیگما برای شناسایی و کنترل فرایند با استفاده از ابزارهای TRIZ ایراد به سمت صفر میل کرد.

این مسئله با دو دیدگاه شش سیگما و روش خلاق حل مسئله توانست یک ایراد مزمن را رفع نماید از مهمترین دلایل این موفقیت می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ✓ ایجاد فرایند با ثبات و جلوگیری از عوامل لحظه ای در بروز ایراد
- ✓ شناسایی کلیه عوامل موثر بر ایراد و اولویت بندی آنها
- ✓ تعریف اقدام اصلاحی برای تمامی عوامل و استفاده از پایلوت برای تست اولیه
- ✓ درک صحیح از کارکرد گرای و تعیین اینکه راه حلها تغییر می کنند اما کارکرد مورد نظر همیشه ثابت است.
- ✓ استفاده از ابزارهای مختلف و مرتب و بر اساس نیاز از روشهای مختلف موجود و ترکیب آنها
- ✓ تشخیص صحیح اینکه چه ابزاری و چه روشی در کدام مرحله مورد نیاز است

### ۴. مراجع

پنیوماتیک مقدماتی EINFÜHRUNG IN DIE PNEUMATIK نویسنده میکسنر و کوبلر، ترجمه مهندس کاوه کاویان از انتشارات شرکت FESTO PNEUMATIC  
اصول مهندسی کنترل پنیوماتیک، نویسنده: هاسپرینگ و کوبلر، ترجمه مهندس کاوه کاویان از انتشارات شرکت FESTO PNEUMATIC

Festo Pneumatic' didactic books , Festo Pneumatic catalogue.

The Black belt memory jogger, Six Sigma Academy, GOAL/QPC First Edition

Six Sigma Pocket guide Rath & Strongs Seventh Printing, October 2001

حسن مصیبي، مفاهیم خلاقیت و حل مسئله به روش خلاق، مهرناز خلج هدایتی، ناشر: ایران خودرو - انتشارات سبز اندیش ۱۳۸۶  
مصطفی جعفری، نوآوری نظام یافته، امیر حسین فهیمی، رضا مورعی، سید حسین اصولی، ناشر: خدمات فرهنگی رسا ۱۳۸۰  
محمد حسین سلیمی نمین، الگوریتم نوآوری، حمیدرضا شهابی حقیقی، سیدحسین ایران منش، ناشر: خدمات فرهنگی رسا، چاپ دوم ۱۳۸۴

### ۵. معرفی نویسنده:

#### Author Profile



**Name:** Mohsen Mosayebi  
**Affiliation:** Expert  
**Company:** IranKhodro Co.  
**Address:** 14 karadj road , Tehran  
**Zip-code, place:**  
**Country:** Iran  
**Telephone:** +98 21 48 90 33 77  
**Fax:** +98 21 48 90 33 69  
**E-mail:** Support@creativityandtriz.com  
**URL:** www.creativityandtriz.com

**Brief Résumé & job descriptions:** BS In Industrial Engineering (Polytechnic University of Tehran), International Quality Six sigma Master Black Belt (Indian Statistical Institute), Modern methodology of solving creative engineering problems (Ruthenia University). TRIZ, problem solving and six-sigma adviser in IranKhodro.

## Author Profile



**Name:** Hassan goudarzi  
**Affiliation:** Expert  
**Company:** IranKhodro Co.  
**Address:** 14 karadj road , Tehran  
**Zip-code, place:**  
**Country:** Iran  
**Telephone:** +98 21 48 90 26 19  
**Fax:** +98 21 48 90 26 14  
**E-mail:** h.goudarzi@ikco.com  
**URL:**

**Brief Résumé & job descriptions:** BS In Mechanical Engineering (Machin Sazi Arak University), Pneumatic Teacher certificate from FESTO Pneumatic Co., Hydraulic & Pneumatic teacher certificate from Technical & Vocational Training Organization

## Author Profile



**Name:** Akbar kalhor  
**Affiliation:** Expert  
**Company:** IranKhodro Co.  
**Address:** 14 karadj road , Tehran  
**Zip-code, place:**  
**Country:** Iran  
**Telephone:** +98 21 48 90 27 57  
**Fax:** +98 21 48 90  
**E-mail:** Akbar\_kalhor2000@yahoo.com  
**URL:**

**Brief Résumé & job descriptions:** BS In Industrial metallurgy Engineering (Esfahan industrial University), Six sigma green belt from IKCO.

- 
- 1 DEFINE
  - 2 BUSINESS CASE
  - 3 MEASURE
  - 4 ANALYZE
  - 5 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS = FMEA
  - 6 RISK PRIORITY NUMBER=RPN
  - 7 GEMBA
  - 8 IMPROVE
  - 9 PRIORITIZATION
  - 10 RISK ANALYSIS
  - 11 BACKUP SOLUTION
  - 12 PILOTING
  - 13 IMPLEMENTATION
  - 14 PROPORTIONAL