نگاهی بنیادین و نوین به ایمنی و حوادث از دیدگاه

مهندسی رزیلینس

نوشته: دیوید دی. وودز، اریک هولناگل
ترجمه: غلامعباس شیرالی، لیلا محمدصلاحی

سرشناسه : وودز، دیوید دی، ۱۹۵۲ - م. Woods, David D
عنوان و نام پدیدآور : نگاهی بنیادین و نوین به ایمنی و حوادث از دیدگاه مهندسی رزیلینس/ نوشته دیویددی. وودز، اریک هولناگل؛ ترجمه غلامعباس شیرالی، لیلا محمدصلاحی.
مشخصات نشر : تهران: یزدا، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری : ۳۰۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: Porologue: resilience engineering concepts .
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : اطمینان‌پذیری (مهندسی)
موضوع : تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
موضوع : ایمنی سیستم‌ها
موضوع : تصمیم‌گیری
شناسه افزوده : هولناگل، اریک، ۱۹۴۱ - م.
شناسه افزوده : Hollnagel, Erik
شناسه افزوده : شیرالی، غلامعباس، ۱۳۵۲ -، مترجم
شناسه افزوده : محمدصلاحی، لیلا، ۱۳۵۸ -، مترجم
رده‌بندی کنگره : ۱۳۹۰ ۸ن۹و/TS۱۷۳
رده‌بندی دیویی : ۶۲۰/۰۰۴۵۲
شماره کتابشناسی ملی : ۲۴۸۶۰۶۴

یزدا

نگاهی بنیادین و نوین به ایمنی و حوادث از دیدگاه

مهندسی رزیلینس

نوشته: دیوید دی. وودز، اریک هولناگل
ترجمه: غلامعباس شیرالی، لیلا محمدصلاحی

ناشر: یزدا
چاپ اول: ۱۳۹۰
آماده‌سازی قبل از چاپ: ماهنامه تهویه و سرمایش
مدیر تولید: محمد پیروزمند
چاپ/صحافی: دهکده / یزدا
قطع و تعداد صفحات: رقعی - ۳۰۴
شمارگان: ۱۱۰۰ نسخه
بها: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ISBN: 978-600-165-087-1

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسیاران، کوچه‌ی ستاری، شماره‌ی ۲۲، ساختمان یزدا تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷ (۰۲۱)
دفتر پخش و نمایشگاه دائمی: تهران، انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچه‌ی بهشت آیین، شماره‌ی ۲۱، طبقه‌ی اول تلفن: ۵-۶۶۴۱۵۲۲۴ (۰۲۱)
فروشگاه یزد: چهارراه فرهنگیان، ابتدای بلوار شهید سیدمحمد پاکنژاد، فروشگاه بزرگ کتاب یزدا تلفن: ۴-۷۲۶۵۲۷۳ (۰۳۵۱)

فهرست

پیام مدیرعامل محترم شرکت پالایش نفت شهید تندگویان تهران جناب آقای محسن قدیری ۱۱

مقدمه ۱۳

پیش‌گفتار: مفاهیم مهندسی رزیلینس ۱۷

گذشته‌نگری و ایمنی ۱۷

از ایمنی واکنشی تا کنشی ۲۰

رزیلینس ۲۲

بخش اول: امر فوق‌العاده و غیرمنتظره **۲۵**

۱: رزیلینس- چالش ناپایدار **۲۷**

درک حوادث ۲۷

پیش‌بینی ریسک‌ها ۳۳

بخش دوم: سیستم‌ها به‌طور مداوم در حال تغییر می‌باشند **۳۷**

۲: خصوصیات ضروری رزیلینس ۳۹

پرهیز از ریسک‌ها ۳۹
مقابله با فشارهای ناشی از سریع‌تر، بهتر و ارزان‌تر بودن ۴۳
برقراری تعادل پویا بین فعالیت‌ها ۴۴
قضاوت‌های فداکارانه ۴۵

۳: تعریف رزیلینس ۵۱
چگونه زمانی که رزیلینس را می‌بینیم آن را تشخیص دهیم؟ ۵۴
آیا سیستم حمل و نقل جاده‌ای یک سیستم رزیلینت می‌باشد؟ ۵۴
بحث ۵۶

بخش سوم: طبیعت تغییرات در سیستم‌ها ۵۷

۴: پیچیدگی، اضطرار، رزیلینس ۵۹
مقدمه ۵۹
اضطرار و رابطه آن با سیستم‌ها ۶۰
از اضطرار تا رزیلینس ۶۴
بحث ۷۰

۵: شناسایی انواع حالت‌های رزیلینس ۷۱
رزیلینس در مقابل چه؟ ۷۱
موقعیت ۱- تهدید مکرر ۷۲
موقعیت ۲- تهدیدهای غیرقابل تکرار ۷۳
موقعیت ۳- وقایع نادر و کم‌سابقه ۷۴
زمان: دور اندیشی، مقابله و برگشت‌پذیری ۷۵
پیش‌بینی نمودن و دوری جستن ۷۵
مقابله با اختلالات دائمی ۷۷
بازیابی بعد از حوادث شدید ۷۹
بحث ۷۹

بخش چهارم: سیستم‌های رزیلینت ۸۱

۶: رویدادها- نشانه‌هایی از رزیلینس یا شکنندگی؟ ۸۳

رویدادهای مبهم ۸۳

«فروپاشی مکانیسم‌های دفاعی»: الگویی در پاسخ تطابقی ۸۵

۷: مهندسی رزیلینس: تاریخچه پیدایش یک اجماع آشفته ۹۱

مهندسی رزیلینس و هوشیارتر بودن در پیش‌بینی حوادث آتی ۹۴

مدل‌سازی انحراف به سوی نقص ۹۷

کار همان‌طوری که تصور می‌شود در مقابل کار همان‌طوری که واقعا باید انجام شود ۱۰۲

نشانه‌های بیشتری از رزیلینس ۱۰۷

۸: مهندسی رزیلینس در سیستم‌های حساس از نظر ایمنی ۱۱۱

رزیلینس و ایمنی ۱۱۱

STAMP ۱۱۲

مدل‌ها ۱۲۴

یافته‌های اصلی و پیامدها / مزایای پیش‌بینی شده ۱۳۵

مفاهیمی برای طراحی و اجرای سیستم‌های رزیلینت ۱۳۹

بخش پنجم: سیستم‌ها هرگز کامل نمی‌باشند ۱۴۱

۹: رزیلینس سازمانی و ریسک صنعتی ۱۴۳

مقدمه ۱۴۳

ماهیت رزیلینس چیست؟ ۱۴۴

برنامه‌ریزی و انعطاف‌پذیری در سیستم‌های عملیاتی ۱۴۹

مشکل تغییر سازمانی ۱۶۱

تغییر در تکنولوژی ۱۶۳

بحث- تمرکز بر روی رزیلینس ۱۶۴

سازکار یک زنجیره شیطانی که به نقص‌ها منجر می‌گردد ۱۶۶

۱۰: تحلیل تدریجی رزیلینس وابسته به مدیریت ۱۶۷

رزیلینس مربوط به مدیریت ۱۶۸

فرهنگ ایمنی و رزیلینس وابسته به مدیریت ۱۷۱

اندازه‌گیری رزیلینس وابسته به مدیریت ۱۷۱

آموزش رزیلینس (وابسته به مدیریت) ۱۷۳

نتیجه گیری ۱۷۴

۱۱: سیستم ایمنی و رزیلینس مطلوب ۱۷۷

مقدمه: چرا بعضی مواقع فعالیت‌های انسان غیر ایمن می‌باشند؟ ۱۷۷

انواع رزیلینس ۱۸۱

۱۲: خصوصیات سازمان‌های رزیلینت ۱۹۷

مفهوم رزیلینس ۱۹۷

رویکرد مهندسی رزیلینس ۱۹۸

خلاصه ۲۰۶

مثال: تطبیق نشان‌گرهای رهنمون عملکرد سازمانی با فرآیندهای مهندسی رزیلینس ۲۰۷

بخش ششم: اصلاحات ۲۰۹

۱۳: ممیزی رزیلینس در سیستم‌های مدیریت ایمنی و کنترل ریسک ..۲۱۱

مقدمه ۲۱۱

ساختار مدل ممیزی ARAMIS ۲۱۳

آیا مدل در برگیرنده رزیلینس می‌باشد؟ ۲۲۰

نتیجه‌گیری کلی ۲۳۷

۱۴: چگونه سازمانی رزیلینت طراحی نماییم: بررسی موردی ۲۴۱

معضلات و مشکلات مربوط به سازمان‌های ایمنی ۲۴۴

چهار 'I' سازمان‌های ایمنی: استقلال، درگیر بودن در کار، آگاه بودن از کار و آگه‌گر ۲۴۶
ایمنی نمونه مشابهی از مدیریت پلی سنتریک با سرمایه‌گذاری مشترک ...۲۴۹
خلاصه ۲۵۱

بخش هفتم: قوانین و دستورالعمل‌ها ۲۵۳

۱۵: فاصله گرفتن از طریق تفاوت:مانعی در مسیر درس گرفتن از حوادث ۲۵۵
مقدمه ۲۵۵
موانع موجود در مسیر آموختن ۲۵۷
توصیف یک رویداد ۲۵۸
آنچه سازمان از این حادثه آموخت ۲۵۹

۱۶: حالت‌های رزیلینس ۲۶۷
مقدمه ۲۶۷
رزیلینس و تحولات مربوط به حالت فضا ۲۶۸
نتیجه‌گیری ۲۷۲

سخن آخر: مفاهیم مهندسی رزیلینس ۲۷۵
ایمنی خصوصیتی از سیستم نمی‌باشد ۲۷۵
رزیلینس به عنوان شکلی از کنترل ۲۷۶
چرا چیزها به سمت غلط پیش می‌روند؟ ۲۸۰
مقررات ۲۸۴
راهی به جلو ۲۸۶

منابع ۲۸۷

پیام مدیرعامل محترم شرکت پالایش نفت شهید تندگویان تهران

جناب آقای محسن قدیری

سیستم‌ها به‌جای آنکه قابل اعتماد باشند باید رزیلینت طراحی شوند. اینکه سیستم‌ها به‌گونه‌ای قابل اعتماد طراحی شوند که احتمال نقص در آن‌ها تا حد قابل قبولی کاهش یابد کافی نیست؛ آن‌ها باید در شرایط بحرانی رزیلینت بوده و قابلیت بازیابی سریع و برگشت به حالت عادی را داشته باشند.

مهندسی رزیلینس عرصه‌ی جدیدی است که از یک طرف با استفاده از بینش تحقیقی در خصوص نقص‌ها در سیستم‌های پیچیده، عوامل مداخله‌گر در ریسک‌های سازمانی و عملکرد انسانی سعی در برقراری تعادل بین تولید / ایمنی دارد و از طرف دیگر چرخه بازخوردی است که باعث افزایش توانایی سازمان برای پایش و بررسی مدل‌های ریسک می‌شود و سرمایه‌گذاری در حوزه ایمنی را هدفمند می‌نماید.

کتاب حاضر سعی در معرفی این رویکرد جدید در حوزه مهندسی ایمنی سیستم‌ها و همچنین نقاط ضعف رویکردهای سنتی دارد که امید است حرکت مؤثری در راه اعتلا و ارتقاء ایمنی صنایع کشور، بخصوص صنایع نفت باشد.

مقدمه

امروزه مشـــکل عمده در حوزه ایمنی صنعتی این است که اکثر روش‌های سنتی ارزیابی ریسک و مدیریت ایمنی به تنهایی جوابگوی نیاز تکنولوژی و صنایع پیچیده امروزی نیســـتند؛ زیرا روش‌های ســـنتی در زمان ارزیابی، سیستم‌ها یا سازمان‌ها را استاتیک فرض نموده و بر این اساس اقدام به آنالیز ریسک می نمایند، ولی متاسفانه وقوع حوادث شـــدید در صنایع مختلف و پیچیده نشـــان داده اســـت که سیستم‌ها یا ســـازمان‌ها دارای خاصیت پویا (دینامیـــک) بوده و درنتیجه به‌طور مرتب در حال تغییر و تحول می‌باشند؛ پس استاتیک فرض نمودن آن‌ها یکی از اشکالات عمده‌ای اســـت که می توان بر این روش‌ها (ســـنتی) وارد نمود. اشکال دیگر این است که در اکثر روش‌های ســـنتی در زمان ارزیابی ریســـک دید جامع‌نگـــر حاکم نبوده و اغلب یک یا دو عامل از عوامل ایجاد حادثه (یعنی انســـانی، سازمانی و تکنولوژیکی) مورد بررسی و تحلیل قرار می گیرد و تعامل بین این عوامل و اثر آن‌ها بر یکدیگر به هیچ وجه بررســـی نمی‌شـــود. با این توصیف، در حالی‌که سیســـتم های فنی- اجتماعی به‌ســـرعت در حال پیشرفت می باشند و این روند نیز ادامه دارد اما مجموعه کاملی از روش‌ها برای مدیریت موثر ایمنی پا به پای آن توســـعه نیافته اســـت. بنابراین نیاز روشنی به رویکردهای جدید برای ارزیابی ریسک و مدیریت ایمنی احساس می‌شود. مهندسی رزیلینس به‌عنوان راه‌حلی در پاسخ به این نیاز در دهه‌های اخیر در عرصه

علوم مهندسی ظهور کرده است. این رویکرد جدید برای اولین بار توسط Buzz Holling (father of the resilience theory) استاد باز نشسته دانشگاه فلوریدا در علوم اکولوژی در مقاله ای در این خصوص ارائه شد. بعدها (1999) این تئوری توسط Erik Hollnagel وارد عرصه مهندسی ایمنی سیستم‌ها گردید.

با ظهور مهندسی رزیلینس، به ایمنی سیستم (و ریسک) از دیدگاه جدید پرداخته می‌شود، یعنی، از نقطه نظر سیستماتیک به‌جای مدل علیتی. در این حالت، مدل توجه خود را بیشتر بر چگونگی ایجاد حادثه (وقایع و غیره) به‌جای توجه به دلیل - اثر معطوف می‌دارد. به‌عبارت دیگر، این مدل سیری خطی را در ایجاد حوادث (مانند تئوری دومینو) دنبال نمی‌نماید. در مدل‌های سنتی ارزیابی ریسک دلیل اصلی حادثه را نقص اجزاء موجود در سیستم می دانند در حالی‌که امروزه مشخص شده که در اکثر موارد نقص اجزاء نیست که منجر به یک حادثه می گردد بلکه تعامل بین کارکردهای سیستم و تشدید آن‌ها (مانند تشدید صوت) باعث ایجاد حادثه می شود.

با این توصیف و همان‌گونه که در بالا نیز گفته شد، به دلیل اینکه روش‌های سنتی ارزیابی ریسک که هم اکنون در کشور ما اجرا می شوند پاسخگوی پیچیدگی و پیشرفت سریع سیستم‌های فنی - اجتماعی امروزی در زمینه ایمنی نمی‌باشند و هر ساله خسارات مالی و جانی بسیار شدیدی به صنایع در اثر همین کمبود وارد می‌گردد، ترجمه این کتاب می‌تواند تا حد زیادی این خلاء را پر نماید. از طرف دیگر جامعه صنعتی و علمی روبه‌رو شد کشور ما نیز نیازمند پیشرفت همه جانبه در تمام علوم به‌ویژه ایمنی می‌باشد تا بتواند علاوه بر صیانت نیروی انسانی و تجهیزات خود از هرگونه خسارت، مسیری هموار و ایمن برای پیشرفت را نیز ایجاد نماید.

ترجمه این کتاب و باز نمودن پنجره‌ی جدیدی در مهندسی ایمنی راه را برای پیشرفت‌های روز افزون در این عرصه از مهندسی فرآهم می‌نمایند. البته لازم به ذکر است که چون این رشته از مهندسی، رشته‌ای نوظهور می‌باشد و کتاب حاضر نیز اولین کتاب موجود در این زمینه است که به زبان فارسی برگردانده شده لذا وجود اشکالات در آن دور از انتظار نمی‌باشد که بدین وسیله از تمام صاحب نظران درخواست می‌گردد که برای پربار شدن هرچه بهتر این کتاب، ما را از نظرات ارزشمند

خود بهره‌مند سازند[1]. در پایان از همکاری صمیمانه گروه مترجمین، آقای غلامعباس شیرالی دانشجوی دکترای تخصصی و عضو هیئت علمی دانشگاه جندی‌شاپور اهواز و خانم لیلا محمد صلاحی مسئول بهداشت و محیط زیست شرکت پخش فرآوردهای نفتی منطقه همدان و از پرسنل اداره پژوهش و فناوری شرکت پالایش نفت شهید تندگویان تهران آقای مهندس محمود نیکبخت و آقای مهندس محمد سعیدی که در تدوین این کتاب زحمت کشیده‌اند تقدیر و تشکر می‌نمایم.

محسن قدیری

مدیر عامل شرکت پالایش نفت شهیدتندگویان تهران

1- برای ارسال نظرات خود از طریق پست الکترونیک shirali@ajums.ac.ir اقدام نمایید.

پیش‌گفتار: مفاهیم مهندسی رزیلینس

گذشته‌نگری[1] و ایمنی

تلاش‌ها برای اصلاح ایمنی سیستم‌ها غالبا (بعضی‌ها ممکن است اظهار نمایند) به وسیله گذشته‌نگری نمایان شده است. این حالت هم در تحقیق و هم در تمرین، شاید بسیار شگفت‌انگیزتر از آن چیزی است که پیش‌تر از این بوده است. نگرانی‌های عملی در خصوص ایمنی معمولا از وقایعی که اتفاق افتاده‌اند مشتق می‌شوند. برای پیش‌گیری از وقوع مجدد این چنین وقایعی انگیزه‌ای طبیعی وجود دارد، زیرا در موارد عینی آن‌ها ممکن است خسارات زیادی به تجهیزات و یا انسان وارد نمایند، و در موارد کلی نیز آن‌ها ممکن است منجر به تقاضاهای جدیدی در خصوص ایمنی از پیکره‌های قانونی نظیر آژانس‌ها و سازمان‌های ملی و بین‌المللی گردند. درخواست‌های جدید در سازمان‌ها به عنوان مقوله‌ی افزایش هزینه تلقی شده و با مقبولیت کمی روبرو می‌شوند. [با این وجود، این مساله پیامدی اجتناب‌ناپذیر نیست، خصوصا اگر شرکت دورنمای زمانی طولانی‌تری را در نظر داشته باشد. در حقیقت، برای بعضی کارها حس سرمایه‌گذاری به صورت پویش‌گرایانه در ایمنی برانگیخته می‌شود، اگر چه مواردی اینچنینی از عمومیت کمتری برخوردار می‌باشند. دلیل آن نیز این است

1- Hindsight

کـه تصمیمات فداکارانه (ارجحیت ایمنی بر تولید) معمولا در یک افق زمانی کوتاه، برحسب ماه‌ها به جای سال‌ها یا برحسب سال‌ها به جای دهه‌ها ملاحظه می‌شوند.

امـا در مقوله تحقیقی، مثـل فعالیت‌هایی که در مراکز علمـی به جای صنایع بـه عمل می‌آیـد و به جای انگیزه‌های اقتصادی از ذهن مشـتق می‌شـوند، اثرات گذشته‌نگری ناچارا کمتر بیان می‌شوند. تحقیق به دلیل نیاز ذاتی خود باید به دنبال مشـکلاتی باشد که خارج از نیازهای عملی فوری قرار می‌گیرند، و از این‌رو مباحثی را که طبیعت بسیار اساسی دارند بیان نماید. هنوز حتی پژوهش یا شاید پژوهش‌ها متمایل به اثرات گذشته‌نگری می‌باشند، همان‌گونه که به وسیله فیس چوهف[1] خاطر نشان شد. این حالت عملا یکی از خصوصیات طبیعت انسان است - و راه گریزی از آن نیست؛ در نتیجه ما مجبور به دیدن آینده در روشنایی گذشته می‌باشیم. در این راه فهم یا تجربه‌ی ما از آنچه اتفاق افتاده است ناچارا باعث تغییر ماهیت پیش‌بینی و آمادگی ما برای آنچه که می‌تواند اتفاق بیفتد، می‌شود (Adamski & Westrum, 2003). روش‌ها برای پیش‌بینی ایمنی و ریسک پیش‌تر در یک حالت توسعه‌ای ابداع می‌شـدند، یعنی، روش‌های قابل اعتماد و آزموده شده تنها هنگامی که دچار نقص می‌شدند تغییر می‌کردند و سپس از طریق اضافه نمودن یک عامل یا بیشتر اصلاح می‌شدند. مثال‌ها برای یافتن چنین خطاهای انسانی، نقص‌های سازمانی، فرهنگ ایمنی، خود رضایت‌مندی[2] و غیره بسـیار راحت می‌باشند. اصل کلی در این زمینه ظاهرا این است که ما، برای ایجاد توانایی توضیح مسایل تنها مواردی را به آن اضافه می‌کنیم و یا تغییر می‌دهیم و این موضوع از چهارچوب پی‌ریزی شده برای تعاریف، پشتیبانی می‌نماید. در مقابل، مهندسی رزیلینس تلاش در کسب قدم‌های عمده به سمت جلو، نه تنها از طریق اضافه نمودن یک مفهوم به واژه گان، از طریق پیشنهاد واژه‌گان کاملا جدید و بنابراین یک راه تفکر کاملا جدید در خصوص ایمنی دارد.

تـا زمانی که تحقیقات از گذشـته‌نگری و صرفا تلاش بـرای توضیح آنچه اتفاق افتاده گریزان هسـتند، مطالعات منابع رزیلینسی را آشکار می‌نمایند که معمولا به افراد اجازه ایجاد موفقیت در زمانی که نقص، سیستم را تهدید می‌کند را می‌دهند. روش‌ها برای فهم زیر بنای کار فنی نشان می‌دهند که چگونه کارگران برای پیش‌بینی

1- *Fischhoff*
2 -*Complacency*

مسیرهایی که ممکن است منجر به نقص شوند، به طور فعال باعث ایجاد و نگه‌داری راهبردهای نقص- حساسیت می‌گردند، و تلاش برای نگه‌داری حاشیه‌های ایمنی در مقابله با فشارها برای انجام کار بیشتر و سریع‌تر انجام می‌گردد (Woods & Cook، 2002). از طرف دیگر، انجام وظایف به صورت ایمن معمولا بخشی از فعالیت‌های عملیاتی در سطح سازمانی و فردی بوده و خواهد بود. این در حقیقت تنها یک قانون بیولوژیکی است که سیستم‌ها یا اورگانیزم‌ها (از جمله سازمان‌ها) زمان خود را صرف کارهای موجود نموده و شاید از پرداختن به موارد غیر مترقبه غافل می‌مانند، و لذا ریسک‌های بزرگ را پس از یک مرگ ناخوشایند و سریع به یاد می‌آورند. (برای درک آن، شما کافی است به این موضوع توجه نمایید که چگونه یک پرنده وحشی در هنگام خوردن برای برقراری تعادل سر خود را به طعمه نزدیک و دور می‌کند.) افراد در نقش‌های متفاوت خود در یک سازمان از مسیرهای بالقوه ایجاد نقص آگاه هستند و بنابراین راهبردهای نقص - حساسیت را برای پیش‌گیری از این احتمالات به کار می‌گیرند. کوتاهی در انجام آن‌ها را در یک حالت واکنشی قرار می‌دهد (شرایط مبارزه همیشگی با آتش). اما آتش‌ها، چه واقعی چه مجازی[1]، را تنها می‌توان به طور موثر فرو نشاند در صورتی که آتش‌نشان‌ها به طور پویش‌گرایانه عمل نمایند و قادر به اتخاذ تصمیمات فداکارانه لازم باشند (McLennan et al., 2005).

در مقابل این سابقه، نقص‌ها در زمان ترکیب مداخله‌گرهای گوناگون - هر کدام به تنهایی علت نقص نمی‌باشند- اتفاق می‌افتند. فرایندهای کاری یا افراد، نقص را انتخاب نمی‌کنند، اما احتمال نقص‌ها در زمانی که فشار تولید فرصت (و تلاش) کافی را برای انجام اقدامات پیش‌گیرانه‌ای که به طور عادی نقص را محصور می‌کنند، نمی‌دهد زیاد می‌شود. نخستین بخش در میان این اقدامات پیش‌گیرانه بررسی همه‌ی شرایط لازم و به حساب آوردن هر چیز کم اهمیت می‌باشد. کامل و موثر بودن[2]، نشانه موفقیت است. موثر بودن بدون کمال ممکن است به طور تدریجی یا ناگهانی شرایطی را به وجود آورد که حتی متغیرهای کوچک بتوانند پیامدهای شدیدی را به وجود آورند. کامل بودن بدون کارآمدی به ندرت دوام می‌آورد، همان‌گونه که سازمان‌ها برای دیدن درخواست‌های جدید در خصوص منابع، فشار

1- *Metaphorical*
2- *Thorough & Efficient*

وارد می‌نمایند. برای درک این موضوع که نقص‌ها چگونه اتفاق می‌افتند ابتدا فرد باید بفهمد که موفقیت‌ها چگونه کسب می‌شوند - چگونه افراد برای ایجاد ایمنی در یک جهانی پر از شکاف‌ها، خطرات، تبادلات[1] و اهداف گوناگون می‌آموزد و تطابق می‌یابد (Cook et al.,2000).

فرضیه‌ای که از این نتایج استخراج می‌شود این است که نقص، همانند نقص افراد یا نقص مربوط به عملکرد در سطح سیستم، باعث ایجاد یک ناتوانی دائم برای مقابله موثر با پیچیدگی می‌گردد. موفقیت متعلق به سازمان‌ها، گروه‌ها و افرادی است که برای تشخیص، تطابق و جذب تغییرات، بی‌ثباتی‌ها، اختلالات، آشفتگی‌ها و غیرمترقبه‌ها رزیلینت هستند - خصوصا اختلالاتی که خارج از مجموعه اختلالاتی‌اند که سیستم برای کنترل آن‌ها طراحی شده است (Rasmussen, 1990; Rochlin, 1999; Weick et al., 1999; Sutcliffe & Vogus, 2003).

از ایمنی واکنشی تا کنشی

این کتاب روند تکاملی یک روش جدید برای مدیریت ایمنی را بیان می‌نماید. در جهانی با منابع محدود، ابهامات غیر قابل تقلیل و تضادهای گوناگون بین اهداف، ایمنی از طریق فرآیندهای رزیلینس کنشی به جای دفاع‌ها و موانع واکنشی به وجود می‌آید. فصل‌های این کتاب ظواهر متفاوت رزیلینس را به عنوان توانایی سیستم برای پیش‌بینی و تطابق با غیر مترقبه‌ها و نقص‌ها بررسی می‌نماید. تاکنون، الگوی غالب ایمنی، مبتنی بر جستجوی راه‌هایی بود که عملکرد انسانی محدود یا غیر قابل پیش‌بینی را می‌توانست در قالب یک طراحی خوب و «سیستم ایمن» ادغام نماید. روش‌های مختلفی از حوزه‌های گوناگون نظیر مهندسی قابلیت اطمینان و تئوری مدیریت برای گسترش سیستم‌های ایمن[2] استفاده می‌شوند. به نظر می‌رسد این فرضیه وجود دارد که ایمنی، در زمان پی‌ریزی، می‌تواند به شرط قرارگیری عملکرد انسانی در نرم‌ها (قواعد) یا مرزهای تجویز شده نگه‌داری شود. چون سیستم‌های «ایمن» نیاز به ساز و کارهای حفاظتی در برابر اجزا غیر قابل اطمینان (افراد) دارند، درک این نکته که عملکرد انسانی چگونه می‌تواند به خارج از این مرزها کشیده شود

1-*Trade-off*
2- *Demonstrably Safe Systems*

اهمیت پیدا می‌کند.

مطابق با این الگو، «خطا» چیزی بود که می‌توانست محاسبه و دسته‌بندی شود. این الگو به پیشنهادات زیادی برای رده‌بندی، برآورد و تهیه اطلاعات زیاد مورد نیاز برای جدول‌بندی و برون‌یابی خطا منجر شد. در این زمان مطالعات در خصوص محدودیت‌های انسانی برای راهنمایی و ایجاد سیستم‌های مصنوعی مهم شدند. چون انسان‌ها در سیستم به عنوان اجزا غیر قابل اطمینان و محدود فرض می‌شوند پس هر چیزی را که بر خلاف آن، عملکرد سیستم را بدون نقص نشان دهد بی ارزش جلوه می‌دهند. این الگو اغلب اتوماسیون را به عنوان روشی برای حفاظت سیستم از افراد شاغل در آن توصیه می‌نماید. به عبارت دیگر، در الگوی «محاسبه خطا»، کار روی ایمنی شامل حفاظت سیستم از اجزا انسانی محدود، غیر قابل اطمینان و غیر قابل پیش‌بینی می‌باشد (یا به طور بسیار شفاف، حفاظت افراد در لبه تند[1]- نظیر مدیران، ناظران و مشتریان سیستم- از افراد «دیگر» غیر قابل اطمینان در لبه کند[2]- کسانی که آن سیستم‌ها را هدایت و نگه‌داری می‌نمایند).

هنگامی که تحقیقات در ابتدای سال 1980 برای بررسی مجدد خطای انسانی و جمع‌آوری اطلاعات در خصوص چگونگی ایجاد نقص در سیستم‌های پیچیده شروع شد، به زودی این مساله هویدا شد که انسان‌ها از طریق توانایی خود در تطابق با تغییرات، کمبودها در طراحی سیستم و موقعیت‌های غیر برنامه‌ریزی شده واقعا عامل مثبتی برای ایمنی محسوب می‌شوند. برای مثال هلنگل[3]، در خصوص نیاز به تئوری کنش درباره تغییرپذیری عملکرد به جای تئوری «خطا» بحث نمود، در حالی که راسموسن[4] به این نکته توجه داشت که «نقش اپراتور پر کردن حفره‌هایی است که در کار طراحی ایجاد شده است.» مطالعات بسیار در زمینه چگونگی موفقیت و بعضی مواقع شکست در سیستم‌های پیچیده نشان داد که توصیه‌های رسمی از کار که شامل خط‌مشی‌ها، مقررات، رویه‌ها و اتوماسیون مدل‌های تخصصی و موفق

1- Sharp-end: در لبه تند افراد با فرآیندهای خطرناک تعامل دارند، نظیر پرستاران، پزشکان، تکنسین‌ها، کارگران و ...

2- Blunt-end: در لبه کند، سیستم منابع و محدودیت‌هایی را که افراد در لبه تند با آن‌ها مواجه می‌باشند کنترل می‌نمایند. در این بخش مدیران، تنظیم‌کننده‌ها، تامین‌کنندگان تکنولوژی و غیره قرار دارند.

3- Hollnagel

4- Rasmussen

بودند، ناقص می‌باشند. تحلیل‌های به عمل آمده از کاستی بین دستورالعمل‌های کاری رسمی و فعالیت‌های کاری واقعی نشان داد که چگونه افراد در نقش‌های متفاوت خود در کل سیستم‌ها معمولا در خصوص پیش‌بینی مسیرهایی که به نقص منتهی می‌شوند برای ایجاد و نگه‌داری راهبردهای نقص- حساسیت و برای نگه‌داری حاشیه‌ها در مقابل فشار برای افزایش کارایی مجادله می‌نمایند (e.g., Cook et al, 2000). در مجموع، تحلیل چنین «داستان‌های دسته دومی»[1] به ما می‌آموزد که نقص‌ها ارایه‌دهنده خرابی‌ها در تطابق‌های مستقیم برای مقابله با پیچیدگی هستند درحالی که موفقیت معمولا در زمانی حادث می‌شود که افراد برای ایجاد ایمنی در جهانی پر از خطرات، تبادلات و اهداف گوناگون می‌آموزند و تطابق می‌یابند (Rasmussen, 1997). خلاصه، این مطالعات آشکار نمودند:

- چگونه کارگران و سازمان‌ها روش‌های خود را برای کار مداوم در خصوص حفظ حساسیت نسبت به احتمال نقص بازبینی می‌نمایند.
- چگونه ناظران دور از کار و خود کارگران، تنها به صورت جزیی از پتانسیل جاری نقص آگاه می‌شوند.
- چگونه «پیشرفت‌ها» و تغییرات مسیرهایی جدید برای نقص و بر حسب تقاضای جدید کارگران، علی‌رغم یا به خاطر شایستگی‌های جدید ایجاد می‌نمایند.
- چگونه راهبردها برای مقابله با این مسیرهای بالقوه می‌توانند قوی و رزیلینت یا ضعیف و اشتباه باشند.
- به چه سبب فقدان اثرات جانبی تغییر، رایج‌ترین شکل نقص برای سازمان‌ها و افراد می‌باشد.
- چگونه فرهنگ ایمنی به حفظ پویایی سفارش شده در ارزیابی‌های جدید و پرهیز از کهنگی، کوته فکری، یا ارایه‌های ساکن از تغییر مسیرها وابسته است (بازبینی یا پیکربندی مجدد درک مسیرها به سوی نقص در طی زمان).
- چگونه افراد می‌توانند بسیار مطمئن باشند که قبلا انواع نقص‌ها و ساز و کارهای آن را پیش‌بینی کرده‌اند، و لذا راهبردهایی که آن‌ها تدبیر نموده‌اند

1- *Second Story*

موثر هستند و بنابراین پایدار خواهند ماند.

- چگونه تلاش‌های مدوام بعد از موفقیت در جهان باعث تغییر در فشارها و خطراتی که برای ایجاد ایمنی اساسی‌اند می‌شوند.

در تحلیل پایانی، ایمنی کالایی نیست که بتوان آن را رده‌بندی نمود. آن بیشتر ارزش دیرینه‌ای است در «اختیار» ما که همه‌ی جنبه‌های فعالیت را تحت شعاع قرار می‌دهد. ایمنی، در جهان کارل ویک (Karl Weick)، یک حالت پویای غیر اتفاقی می‌باشد. بنابراین پیشرفت در ایمنی به صورت بلاواسطه وابسته به دانش کارگران و مدیران درباره‌ی تغییر آسیب‌پذیری‌ها و توانایی برای ابداع روش‌های جدید روبرو شدن با آن‌ها می‌باشد.

رزیلینس

مهندسی رزیلینس یک الگوی جدید از مدیریت ایمنی می‌باشد که در خصوص چگونگی کمک به افراد برای مقابله با فشارهای ناشی از پیچیدگی برای کسب موفقیت بحث می‌کند. رزیلینس به طور قوی با آنچه که امروزه به طور نمونه در خصوص الگوی رده‌بندی خطا وجود دارد مخالف می‌باشد (چیزی که از طریق مداخله برای کاهش این تصور دنبال می‌شود). یک سازمان رزیلنت به ایمنی به عنوان یک ارزش اساسی، نه یک کالایی که می‌تواند محاسبه شود می‌پردازد. در حقیقت، ایمنی از طریق عدم وقوع وقایع در عوض مرور موفقیت‌های گذشته به عنوان دلیلی برای کاهش شیب سرمایه‌گذاری‌ها خودش را نشان می‌دهد! مانند سازمان‌هایی که به کار سرمایه‌گذاری برای پیش‌بینی تغییرات بالقوه در خصوص نقص ادامه می‌دهند زیرا آن‌ها اذعان دارند که دانششان از شکاف‌های موجود ناتمام و لذا محیط اطرافشان نیز به طور مستمر در حال تغییر می‌باشد. بنابراین یک مرحله مهم در رزیلینس توانایی ایجاد دور اندیشی - برای پیش‌بینی تغییر شکل ریسک، قبل از نقص و وقوع آسیب می‌باشد.(Woods، 2005a) مراحل ابتدایی در گسترش عملی مهندسی رزیلینس بر روی روش‌ها و ابزارها متمرکز شده است:

- تحلیل، اندازه‌گیری و پایش رزیلینس سازمان‌ها در محیط عملیاتیشان.
- بهبود رزیلینس سازمان در برابر محیط.

- مدل نمودن و پیش‌بینی اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت تغییر و تصمیمات مدیریت در خصوص رزیلینس و بنابراین ریسک.

این کتاب تلاش‌های خود را از طریق محققین، شاغلین و مدیران ایمنی برای افزایش رزیلینس در کنار جستجوی راه‌هایی برای درک تغییر آسیب‌پذیری‌ها و معبرهایی برای نقص پیگیری می‌نماید. این تلاش‌ها با مطالعاتی در خصوص چگونگی مقابله افراد با پیچیدگی (معمولا موفقیت‌آمیز) آغاز می‌شود. تحلیل موفقیت‌ها، رویدادها و خرابی‌ها، منابع نرمال رزیلینس را آشکار می‌کند که به سیستم اجازه ایجاد موفقیت را در حضور نقص می‌دهد. این وقایع و اقدامات دیگر انواع سیستم‌های شکننده / رزیلینس و سطح آن‌ها را نشان می‌دهند. چنین نشان‌گرهایی به سازمان‌ها اجازه توسعه ساز و کارهایی برای ایجاد دور اندیشی، تشخیص، پیش‌بینی و دفاع در مقابل مسیرهای منتهی به نقص‌های ناشی از تغییر سازمان‌ها و تکنولوژی را خواهند داد.