

محاسبه حق بیمه در بیمه از کارافتادگی

از: محمدولی جوهریان

که در آن:

a_x^{aa} : ارزش کنونی مستمری ۱ ریال در پایان هر سال به یک شخصی غیر از کارافتاده بطور مادام‌العمر در گروه مورد نظر
 q_x^i : ارزش کنونی مستمری از کارافتادگی ۱ ریال در پایان هر سال به شخص از کارافتاده X ساله مادام‌العمر N, D کرموتاسیونهای مربوطه می‌باشد.

مستمری یکنفره

حالت کلی: اگر a_x^{ai} ارزش یک مستمری سالانه ۱ ریال قابل پرداخت در پایان هر سال به شخص X ساله از زمانی که دچار از کارافتادگی گردد باشد و نیز اگر L_x^{aa} غیر از کارافتاده به سن X را در نظر بگیریم، a_x^{ai} ارزش کل مستمریهای از کارافتادگی این گروه که در آینده حق دریافت آن را خواهند داشت محاسبه می‌کنیم.

تعداد محتمل از کارافتادگیها که در طول سال اول بیمه روی می‌دهد V_x L_x^{aa} بوده و به هر کدام از این از کارافتادگان که در پایان سال زنده ماندند مستمری پرداخت کرد. تعداد این افراد:

$$l_x^{aa} p_x^{ai} = l_x^{aa} w_x \frac{1 + p_x^i}{2}$$

از طرفی دیگر یک مستمری عمری سالانه ۱ ریال قابل پرداخت در پایان هر سال دارای ارزش زیر است:

$$v (1 + a_x^i + 1) = v a_{x+1}^i$$

همچنین تعداد محتمل از کارافتادگی در طی سال (K+1)ام بیمه $W_{x+k} + K L_x^{aa}$ می‌باشد. تعداد

از کارافتادگان زنده در پایان سال

$$l_{x+k}^{aa} w_{x+k} \frac{1 + p_{x+k}^i}{2}$$

برای محاسبه نرخ از کارافتادگی از جداول بنیادی زیرمن که قبلاً دیدیم استفاده می‌شود. این جداول عبارت بودند از:

۱ - W_x احتمال از کارافتادگی شخصی به سن X در طول سال آینده (نرخ سالانه از کارافتادگی در سن X)

۲ - q_x^{aa} احتمال فوت شخصی به سن X در طول سال آینده بدون آنکه قبل از فوت از کارافتاده شده باشد (نرخ سالانه مرگ و میر قبل از از کارافتادگی به سن X)

۳ - q_x^i احتمال فوت از کارافتاده‌ای به سن X در طول یکسال آینده (نرخ سالانه مرگ و میر از کارافتاده)

جداول ۱ و ۲ مستقیماً از طریق سرشماری بدست می‌آید. جدول ۳ را می‌توان از جداول ۱ و ۲ و جدول q_x^a به طریقی که قبلاً بیان شد با محاسبه L_x^{aa} از یک سن شروع y که بنابه فرض در ابتدا همگی سالم می‌باشند بدست می‌آید.

حال فرض کنیم این جداول لازم را در اختیار داریم. با استفاده از آنها جداول فرعی زیر را محاسبه می‌کنیم:

$$D_x^{aa} = l_x^{aa} v^x \quad N_x^{aa} = \sum_{k=0}^{x-1} D_{x+k}^{aa}$$

$$a_x^{aa} = \sum_{k=1}^{x-1} \frac{l_{x+k}^{aa}}{l_x^{aa}} v^k = \sum_{k=1}^{x-1} \frac{D_{x+k}^{aa}}{D_x^{aa}}$$

$$= \frac{N_x^{aa} - 1}{D_x^{aa}}$$

$$a_x^i = \sum_{k=1}^{x-1} \frac{l_{x+k}^i}{l_x^i} v^k = \sum_{k=1}^{x-1} \frac{D_{x+k}^i}{D_x^i} = \frac{N_x^i - 1}{D_x^i}$$

یعنی حالتی را در نظر بگیریم که از کارافتادگی هنوز وجود ندارد. مثلاً سمتی که جدول L_x^{ii} شروع می‌شود.

همین فرمول ساده شده را وقتی که فرض کنیم $a_x^i = a_x$ می‌باشد یعنی وقتی که بپذیریم از کارافتادگی روی مرگ و میر بی تأثیر است بدست خواهیم آورد.

حالات خاص:

۱- هنگامی که مستمری از کارافتادگی موقت باشد، یعنی فقط از شروع از کارافتادگی تا سررسیدی که از قبل تعیین شده قابل پرداخت باشد (یا تا زمان فوت هرگاه این واقعه زودتر از آن سررسید روی دهد) کافی است زیگما را از $K=0$ تا $K=n$ به جای $K \rightarrow \infty$ تغییر دهیم.

پس هرگاه ارزش یک چنین مستمری به مدت X سال را با $X a_x^{ai}$ نشان دهیم:

$${}_n a_x^{ai} = \frac{N_x^{ai}}{D_x^{aa}} \quad \text{یا} \quad N_x^{ai} = \sum_{k=0}^{k=n-1} D_{x+k}^{ai} \frac{1 + p_x^i}{2} a_{x+k-1}^{i-1}$$

$${}_n a_x^{ai} = {}_n a_x^i - {}_n a_x^{aa} - \frac{l_x}{l_x^{aa}} [{}_n a_x^i - {}_n a_x]$$

۲- حالات دیگری که ممکن است پیش آید:

الف) از کارافتادگی که در طول N سال قرارداد روی دهد حق دریافت مستمری نداشته باشد. ولی هرگاه از کارافتادگی بعد از N سال روی داد مستمری قابل پرداخت گردد.

ب) به جای اینکه در پایان سالی که از کارافتادگی رخ داده پرداخت مستمری بصورت دائم پرداخت شود فقط در M قسط مساوی پرداخت شود.

ج) مستمری از کارافتادگی دو نفره: ممکن است مستمری از شروع از کارافتادگی یکی از دو بیمه شده آغاز گردد و در اولین فوت یکی از آن دو پایان یابد. همچنین ممکن است مستمری تا آخرین فوت ادامه داشته باشد.

که باید هر کدام یک مستمری عمری ۱ ریال که دارای ارزش زیر است پرداخت کرد.

$$v^{k+1} (1 + a_{x+k+1}^i) = v^{k+1} a_{x+k+1}^i$$

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$l_x^{aa} a_x^{ai} = \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} l_{x+k}^{aa} w_{x+k} \frac{1 + p_{x+k}^i}{2} a_{x+k+1}^i v^{k+1}$$

یا

$$a_x^{ai} = \frac{v}{l_x^{aa}} \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} l_{x+k}^{aa} w_{x+k} \frac{1 + p_{x+k}^i}{2} a_{x+k+1}^i v^k$$

$$= \frac{v}{D_x^{aa}} \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} D_{x+k}^{aa} w_{x+k} \frac{1 + p_{x+k}^i}{2} a_{x+k+1}^i$$

با این یادآوری که:

$$v a_{x+k+1}^i \frac{1 + p_{x+k}^i}{2} = \frac{v a_{x-k+1}^i}{2} + \frac{a_{x-k-1}^i v p_{x+k}^i}{2}$$

$$= \frac{v a_{x+k+1}^i + a_{x+k}^i}{2}$$

عبارت قبلی به شکل زیر درمی‌آید.

$$a_x^{ai} = \frac{1}{D_x^{aa}} \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} D_{x+k}^{aa} w_{x+k} \frac{v a_{x+k+1}^i + a_{x+k}^i}{2}$$

که در آن اگر قرار دهیم:

$$D_x^{ai} = D_x^{aa} w_x \frac{v a_{x+1}^i + a_x^i}{2} \quad \text{و} \quad N_x^{ai} = \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} D_{x+k}^{ai}$$

می‌توان جداول کرموتاسیون جدید را تشکیل داد که به وسیله آن a_x^{ai} را محاسبه نمود.

$$a_x^{ai} = \frac{\sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} D_{x+k}^{ai}}{D_x^{aa}} = \frac{N_x^{ai}}{D_x^{aa}}$$

محاسبه فرمولهای بالا نسبتاً پرزحمت است. در عمل می‌توان از آن اجتناب کرد. زیرا می‌توان ثابت کرد که a_x^{ai} برحسب مقایسه a_x^i, a_x^{aa}, a_x که جداول آن را در اختیار داریم قابل محاسبه می‌باشد:

$$a_x^{ai} = a_x^i - a_x^{aa} - \frac{l_x}{l_x^{aa}} (a_x^i - a_x)$$

اگر $L_x = L_x^{aa}$ باشد این فرمول به شکل زیر خلاصه می‌شود.

$$a_x^{ai} = a_x - a_x^{aa}$$

ادامه دارد و ارزش یک سرمایه قابل پرداخت در صورت فوت این شخص همراه بدون از کارافتاده شدن فوت شود بیان می گردد.

محاسبه حق بیمه های سالانه

محاسبه حق بیمه های اقساطی در بیمه از کارافتادگی مانند بیمه های عمر می باشد. با این حال محاسبه مستمری که در منجر کسر قرار می گیرد لازم است به کمک جدول مناسب صورت گیرد با توجه به این امر که بیمه شده نمی تواند مجبور باشد که پرداخت اقساط را بعد از کارافتادگی ادامه دهد.

پس هرگاه P_x حق بیمه ثابت قابل پرداخت در اول هر سال باشد که حق بیمه واحدش A_x^{ai} می باشد این حق بیمه P_x با یکی از دو معادله زیر بیان می گردد:

$$P_x (1 + a_x^{aa}) = A_x^{ai}$$

$$P_x (1 + [n-1] a_x^{aa}) = A_x^{ai}$$

برحسب اینکه حق بیمه سالانه در تمام طول غیر از کارافتادگی بیمه ای قابل پرداخت باشد یا حداکثر به مدت N سال.

بیمه از کارافتادگی بصورت خالص بسیار نادر است. در عمل این تضمین همراه با قراردادهای مانند بیماری بازنشستگی یا فوت انجام می شود. در تمام این ترکیبات جمع خطرات جدانشدنی از کارافتادگی و فوت انتخاب جداولی مناسب برای محاسبه مستمریهای عمری یا محاسبه کرموتاسیون های وارد در ترکیبات را ایجاب می کند.

۴ - ساختن جداول

دیدیم که برای بیمه یک گروه یا یک جامعه ای که دارای یک شغل معینی می باشند لازم است سه جدول که مطابق با وضع این جامعه فرض می گردند در اختیار داشته باشیم:

۱ - جدول از کارافتادگی که احتمال W_x از کارافتاده شدن هر سن را بدست می هد.

۲ - جدول مرگ و میر از کارافتادگان با جدول

$$q_x^i$$

بیمه سرمایه از کارافتادگی

حق بیمه واحد برای پرداخت واحد پول در صورت از کارافتادگی شخصی غیر از کارافتاده به سن X را به (A_x^{ai}) نشان می دهیم. پراتنز را برای نشان دادن اینکه سرمایه در زمانی قابل پرداخت است که X از کارافتاده شود. A_x^{ai} بدون پراتنز ارزش بیمه ای است که سرمایه در زمان فوت (X) هرگاه در حالت از کارافتادگی باشد روی دهد قابل پرداخت می باشد.

گروه اولیه L_x^{aa} غیر از کارافتاده را که خود را در برابر از کارافتادگی بیمه کرده اند در نظر گیریم. در طول سال $(K+1)$ بیمه $L_x^{aa} + K W_x + K$ نفر از کارافتاده خواهند شد که هر یک حق دریافت واحد سرمایه را خواهند داشت.

$$I_x^{aa} (A_x^{ai}) = v^{\frac{1}{2}} \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} I_x^{aa} w_{x+k} v^k$$

و از آنجا با قرار دادن

$$I_x^{aa} v^k = D_x^{aa}$$

$$(A_x^{ai}) = \frac{v^{\frac{1}{2}}}{D_x^{aa}} \sum_{k=0}^{k \rightarrow \infty} D_{x+k}^{aa} w_{x+k}$$

اگر (A_x^{ai}) را برحسب مقادیر شناخته شده یا سهل المحاسبه به کمک مستمریهای تعریف شده قبلی بیان کنیم در فرمول بالا نیازی به محاسبه زیگما نخواهیم داشت:

در بیمه عمر ثابت می شود که

$$A_x = v^{\frac{1}{2}} (1 - i a_x)$$

همینطور $\frac{1}{v}(1 - a^{aa})$ ارزش بیمه سرمایه واحد قابل پرداخت در زمانی است که شخص (X) از گروه L_x^{aa} خارج می گردد:

خواه در اثر از کارافتادگی: (A_x^{ai})

خواه در اثر فوت: A_x^{aa}

پس:

$$(A_x^{ai}) + A_x^{aa} = v^{\frac{1}{2}} (1 - i a_x^{aa})$$

بنابراین (A_x^{ai}) برحسب ارزش یک مستمری عمری شخص غیر از کارافتاده تا زمانی که این حالت

$$q_x^{aa} = \frac{D_x^{aa}}{L_x^{aa} + \frac{E_x^{aa} - A_x^{aa}}{2} - \frac{W_x}{2}}$$

در این فرمول امکان خروج تعداد از کارافتادگان از گروه تحت مشاهده در نظر گرفته شده است. در تمام این روابط فرض این است که موارد از کارافتادگی، فوت، ورودی‌ها و خروجی‌ها در طول سال بطور یکنواخت توزیع شده است.

جداول مرگ و میر از کارافتاده

ساختن چنین جدولی از نتیجه مشاهدات مستمری بگیران یک صندوق امکان پذیر می‌باشد. اگر صندوق مستمریهای مخفقی به از کارافتادگان جزئی می‌پردازد می‌باید دو جدول تشکیل داد. همچنین است وقتی صندوق مستمریهای از کارافتادگی و مستمریهای بازنشستگی را از یک سن نه چندان زیاد (۵۵ یا ۶۰ سال) باهم پرداخت کند.

از طرف دیگر خوب است موارد از کارافتادگی در اثر حادثه و در اثر حادثه و در اثر بیماری را از هم جدا ساخت. زیرا از نقطه نظر مرگ و میر این دو گروه قابل مقایسه نیستند. بالاخره لازم است سن شروع از کارافتادگی را در ساختن جداول در نظر گرفت.

به منظور دسترسی به اطلاعات ضروری برای هر بیمه شده یک فیش ترتیب می‌دهند که در آن نام، تاریخ تولد، تاریخ ورود به از کارافتادگی، نوع از کارافتادگی (حادثه، بیماری، سالخوردگی) و سرانجام تاریخ فوت را ذکر می‌کنند. عملاً اطلاعات آماری موجود به علت کم بودن تعداد ساختی و آژوسته گردانیدن یک جدول کامل شامل تمام سنین را امکان پذیر نمی‌سازد از این رو مجبوریم یا گروههای سنی ۵ یا ۱۰ ساله عمل نماییم. با این ترتیب برای هر گروه نرخهای متوسط بدست می‌آید: روند منحنی‌های بدست آمده نرخهای سال به سال را از طریق اثر پولاسیون و تشکیل جداول را برحسب سنی ورودی ممکن می‌سازد.

جداول بازگشت به فعالیت شغلی

درباره از کارافتادگی ناشی از حادثه که تعداد

۳- جدول مرگ و میر غیر از کارافتادگان که احتمال فوت بدون از کارافتاده شدن را می‌دهد (q_x^{aa}) در حالتی که مستمری از کارافتادگی با از بین رفتن از کارافتادگی قطع می‌شود یا آنکه ظرفیت شغلی بیمه شده به حدی کافی بازمی‌گردد لازم است. جدول بازگشت به حال غیر از کارافتادگی را نیز تشکیل داد.

جداول از کارافتادگی و مرگ و میر از کارافتادگان

اطلاعات لازم اولیه را شرکتها یا صندوقهایی در اختیار دارند که مستمری از کارافتادگی به از کارافتادگان که با تعریف توافق شده ما منطبق است می‌پردازند. (بطور کلی کارگرانی که لااقل %M ظرفیت شغلیشان را از دست داده‌اند یا دستمزدی که می‌توانند بدست آورند از حداقل تعیین شده کمتر است). اگر این صندوق متعلق به یک شغل مشخصی نمی‌باشد بیمه شدگان و مستمری بگیران را به گروههای شغلی که دارای خطرات از کارافتادگی مشابهی می‌باشند تقسیم می‌کند.

اگر آمار زیر را در اختیار داشته باشیم. L_x^{aa} تعداد اولیه غیر از کارافتادگان گروه تحت بررسی

E_x^{aa} تعداد واردین در گروه در طول سال
 A_x^{aa} تعداد خارج شدگان از گروه در طول سال
 به علل غیر از فوت

W_x تعداد موارد از کارافتادگی در سال
 D_x^{aa} تعداد فوت شدگان غیر از کارافتاده در گروه در طول سال
 احتمال از کارافتادگی سالانه بوسیله رابطه زیر تعریف می‌گردد:

$$w_x = \frac{W_x}{L_x^{aa} + \frac{E_x^{aa} - A_x^{aa}}{2} - \frac{D_x^{aa}}{2}}$$

در این فرمول امکان خروج فوت شدگان غیر از کارافتاده در گروه تحت مشاهده در نظر گرفته شده است به همین طریق احتمال سالانه فوت در گروه غیر از کارافتادگان چنین است:

جداول دیگری در انگلستان، آمریکا، سوئد، سوئیس و ایتالیا تهیه گردیده است که به عنوان مثال جدول خلاصه شده سوئیس ها و سوئدی ها در زیر می آوریم.

مطالعات انجام شده در آمریکا نشان داده شدت خطر از کارافتادگی تاچه اندازه به شرایط قرارداد بستگی دارد. در طول سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۵ سه نوع قرارداد تکمیلی بیمه های عمر توسط شرکتهای بیمه عرضه گردیده است:

۱ - از کارافتادگی کلی و دائم، معافیت از پرداخت حق بیمه عمر به انضمام یک مستمری ماهانه به تشخیص از کارافتادگی بعد از ۹۰ روز از شروع آن میسر بوده و مستمری ماهانه از ماه چهارم از کارافتادگی آغاز می گردد.

۲ - همان شرایط (۱) با این اختلاف که تضمین ها از اولین روز شروع از کارافتادگی صورت می گیرد.

۳ - تضمین منحصر به معافیت از پرداخت حق بیمه عمر بوده و با پیش بینی دوره انتظار، به مدت ۶ ماه

در هریک از سه نوع قرارداد بالا نرخ های خط از کارافتادگی به شرح جدول صفحه بعد بوده است:

بطوری که مشاهده می شود نرخهای قرارداد (۲) در مجموع بیش از دو برابر قرارداد (۱) است. برعکس نرخهای قرارداد (۳) همواره کمتر از قرارداد (۱) است و اغلب به ۵۰ درصد آن می رسد. از طرف دیگر نرخها بتدریج که از مدت قراردادهای می گذرد بطور محسوس کاهش می یابد.

موارد از سرگیری شغلی نسبت به موارد از کارافتادگی کم و قابل اغماض است. در سنین نزدیک به ۴۰ سالگی تعداد از کارافتادگان که کارشان از سرمی گیرند هیچگاه از ۳ درصد کل از کارافتادگان تجاوز نمی کند. از طرف دیگر احتمال بازگشت به اشتغال در سال سوم از کارافتادگی به حداکثر خود رسیده سپس به سرعت روبه کاهش می گذارد.

هرگاه مستمریهای مخفضی به از کارافتادگیهای جزئی تعلق گیرد بازگشت به فعالیت شغلی اهمیت بیشتری پیدا می کند.

برحسب تشدید از کارافتادگی یا بهبودی آن مستمری برقرار شده ممکن است اضافه یا کم گردد که در جایی دیگر درباره آن صحبت خواهیم کرد.

احتمال از سرگیری فعالیت شغلی در مورد از کارافتادگی ناشی از بیماری به خصوص در سال اول بسیار زیادت می باشد. به جای بررسی مستقیم و جداگانه این احتمال معمولاً سعی می کنند جداول قطع مستمری را در اثر فوت یا بازگشت به حال غیر از کارافتادگی تهیه نمایند که در پایان درباره آن گفتگو خواهیم نمود.

۵ - بررسی نتایج آماری

جداول ورود به از کارافتادگی اولین کارهای آماری در این باره در آلمان و اطریش از سال ۱۸۶۰ آغاز گردید. در سال ۱۸۸۷ بوهم (Boehm) براساس آمار تهیه شده بوسیله سندیکای آلمان جداولی را برای محاسبه حق بیمه های اجباری کارگران تشکیل داد.

احتمالات ورود به از کارافتادگی برای ۱۰۰۰۰ بیمه شده (سوئد و سوئیس)

سن	جنس مذکر		جنس مؤنث	
	سوئد	سوئیس	سوئد	سوئیس
۳۰.....	۲۷	۲۴	۲۷	۶۱
۴۰.....	۴۳	۳۵	۴۵	۹۸
۵۰.....	۷۳	۹۱	۹۳	۲۰۵
۶۰.....	۱۸۸	۳۴۶	۲۵۳	۵۰۲
۷۰.....	۱۲۰۰	۱۴۵۳	۱۳۲۰	۱۳۰۰

نرخهای ورود به از کارافتادگی برای ۱۰۰۰ بیمه شده (آمریکا)

قرارداد ۳		قرارداد ۲		قرارداد ۱		سن
۱۹۴۶	۱۹۳۵	۱۹۴۶	۱۹۳۵	۱۹۴۶	۱۹۳۵	
۱۹۵۰	۱۹۳۹	۱۹۵۰	۱۹۳۹	۱۹۵۰	۱۹۳۹	
۶/۳	۱۲/۵		۴۶/۳		۱۵/۸	۳۰-۳۴
۱۲/۹	۱۸/۸	۳۷/۸	۸۹/۷	۱۳/۳	۴۰/۱	۴۰-۴۴
۳۸/۴	۴۶/۱	۱۱۵/۸	۱۶۶/۱	۶۱/۴	۹۹/۵	۵۰-۵۴

بهبودی کامل نیز مشاهده می گردد. بسیاری از افراد که بهبود نیافته اند هر چند وضع سلامتی شان بدون تغییر بنظر می رسد ولی در نهان رفته از کارافتادگی شان تشدید می گردد و منجر به یک مرگ نسبتاً سریع می شود. برخی از محققین دوره ای که در طول آن از کارافتادگی ناشی از بیماری تأثیر قابل توجهی در مرگ دارد ۱۰ تا ۱۵ سال تخمین زده اند.

وقتی بیمه هم شامل از کارافتادگی ناشی از حادثه و هم ناشی از بیماری باشد جدول مرگ و میر اختیار شده باید از مشاهدات گروه مشابه با بیمه شوندگان بدست آمده باشد. نسبت بین این دو نوع از کارافتادگی نیز باید مشابه با افرادی که بیمه می گردند باشد. این نسبت به شغل روش زندگی، وضعیت اجتماعی بستگی دارد. در یک جامعه کارگری که به مشاغل خطرناک می پردازند نسبت از کارافتادگی ناشی از حادثه بیشتر است از یک جامعه که دسته یا مشاغل آزاد.

در قرن ۱۹ جدولی در آلمان و اطریش برحسب سن نه برحسب مدت از کارافتادگی تهیه گردیده است که نشان می دهد نرخ مرگ و میر از کارافتادگی در جوانان بیشتر از سالخوردگان می باشد: نرخها برحسب سن ابتدا کاهش می یابد تا به یک سن حداقل برسد. سپس افزایش می یابد. مرگ و میر جوانان از کارافتاده بسیار بیشتر از مرگ و میر جوانان غیر از کارافتاده می باشد بتدریج که سن بالا می رود این اختلاف کاهش می یابد بطوری که در سنین زیاد این دو نرخ باهم برابر می گردد و آن در سنی است که همه افراد از کارافتاده می شوند. به دلایلی که ذکر شد مرگ و میر از کارافتادگان در سال اول از کارافتادگی

در فرانسه درباره از کارافتادگی کارهای آماری کمی انجام شده است. در ۱۸۹۹ جدولی از طرف لئون ماری (Leon Mari) براساس تجارب صندوق مستمری کارکنان راه آهن صورت گرفته است.

تمام جداول نشان می دهند که نرخ از کارافتادگی به سرعت با سن افزایش می یابد. اما بین جداول اختلاف زیاد است که منشاء آن تعریفهای مختلفی است که از این خطر به عمل آمده است. با این حال می توان اذعان کرد که در طول نیمه اول قرن بیستم خطر از کارافتادگی بطور محسوسی افزایش یافته است. این تحول بدون شک مربوط به خطرات رانندگی است. بعد از ۱۹۴۵ پیشرفتهای طبیی خطر از کارافتادگی ناشی از سیل را کاهش داده است.

جدول مرگ و میر از کارافتادگی

ابتدا باید این نکته را یادآور گردیم که مدت از کارافتادگی تأثیر زیان در مرگ و میر دارد.

الف - از کارافتادگی ناشی از حادثه: بعد از وقوع حادثه تحت تأثیر شوک وارده بلافاصله نرخ مرگ و میر بطور بارزی زیاد می باشد. سپس ترمیم ضایعه و انطباق شخص از کارافتاده با زندگی جدید موجب پائین آمدن نرخ مرگ و میر می گردد. بطوری که بعد از گذشت چند سال منحنی آن یا منحنی مرگ و میر عادی یکسان می شود. معمولاً این برابری در پایان سال سوم صورت می گیرد.

ب - از کارافتادگی ناشی از بیماری: این از کارافتادگی در اثر یک بیماری درازمدت پیش می آید. در جریان سالهای اول تعداد فوتهای مشاهده شده بیش از حد عادی است. با این حال بازگشت به فعالیت شغلی نیز در اثر

احتمالات فوت از کارافتادگان (آمریکا) در ۱۰۰۰۰

قرارداد ۳			قرارداد ۲			قرارداد ۱			سالهای از کار افتادگی
۵۹-۵۵	۴۴-۴۰	۲۹-۲۵	۵۹-۵۵	۴۴-۴۰	۲۹-۲۵	۵۹-۵۵	۴۴-۴۰	۲۹-۲۵	
سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	سال	
۸۳۸	۵۹۶	۳۱۰	۱۳۴۴	۷۱۳	۳۱۲	۱۳۸۱	۱۳۹۷	۷۸/۱	۱
۸۴۹	۵۵۲	۳۹۷	۷۸۳	۴۹۳	۳۱۱	۸۵۰	۵۸۳	۴۶۰	۳
۷۵۵	۴۲۱	۳۳۸	۶۸۲	۳۸۷	۲۶۸	۷۷۰	۴۴۳	۳۸۵	۵
۶۸۰	۳۸۳	۲۰۶	۷۲۰	۳۱۸	۲۱۷	۸۲۸	۳۹۵	۲۶۴	۱۰
۸۰۰	۳۱۸	۱۸۶	۸۰۶	۳۱۴	۱۸۸	۸۶۱	۳۳۹	۲۰۳	۱۵

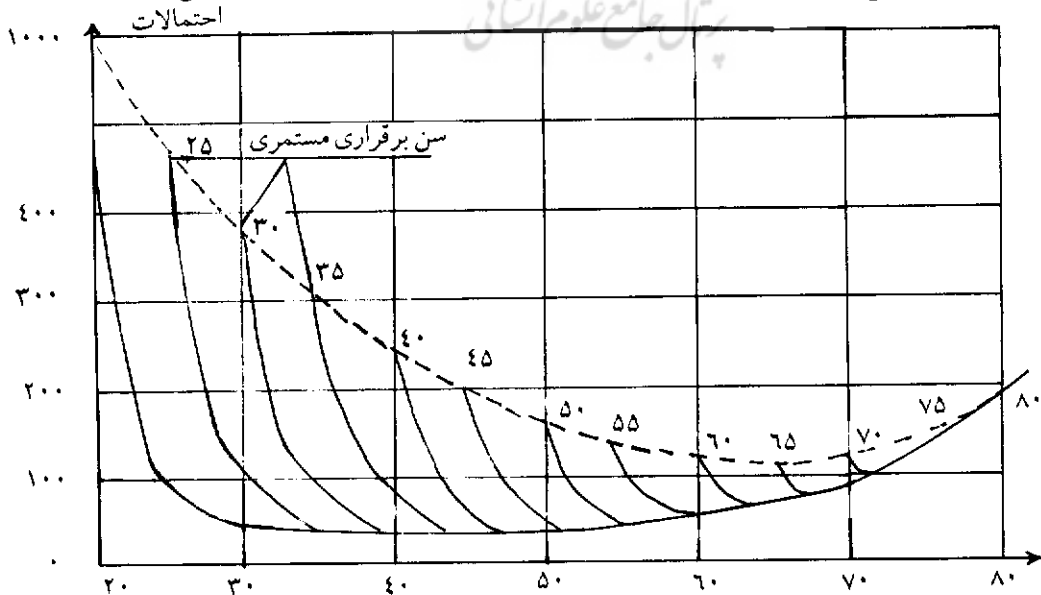
در دست نبودن آمار مستقیم بنظر می رسد منطقی آن باشد جدولی را بکار ببریم که از یک جامعه «انتخاب شده» مانند R.F. بدست آمده باشد. همچنین می توان تعداد L_x^{aa} غیر از کارافتادگان را از روش توالی (Recurrence) هر سن از جداول جامعه کل و جداول ورود به از کارافتادگی و مرگ و میر از کارافتادگان استخراج کرد.

جداول قطع مستمریهای از کارافتادگی

از این نوع جداول که بیشتر بکار می رود جداول ۱۹۰۶ آلمان می باشد که از بررسیهای ۴۴۴۶۵۴ مستمری بگیری از کارافتاده در طول سالهای ۱۸۹۱ تا ۱۸۹۹ بدست آمده است. جدولی برای جنس مذکر و مؤنث و مجموع هر دو جنس بطور جداگانه انتشار یافته است. شکل منحنی زیر جدول مشترک دو جنس را برحسب برقراری مستمری نشان می دهد:

زیاد بوده و در یک سن سرانجام باهم برابر می گردد. نتیجه آنکه جدول مرگ و میر از کارافتادگان که در آن سن شروع از کارافتادگی در نظر گرفته نشده باشد نرخهایی را بدست می دهد که نمی توان آنها را به منزله احتمال دانست. زیرا گروه از کارافتادگان یک سن از عناصری تشکیل یافته اند که باهم از لحاظ مرگ و میر قابل مقایسه نیستند. همه افراد از کارافتاده در گروه دارای یک سن نیستند و نرخ q_x^1 بدست آمده تنها یک ضریب متوسطی را نشان می دهد. بررسی آمریکاییها که در بالا ذکر گردید نشان می دهد که چگونه مرگ و میر از کارافتادگان برحسب سن و شرایط قرارداد و مدت از کارافتادگی تغییر می کند:

جداول مرگ و میر غیر از کارافتادگان تا به امروز از این نوع جدول تهیه نشده است. با



از این منحنی اطلاعات زیر بدست می آید :
 الف - احتمال قطع مستمری در طول یازده سال اول برقراری مستمری برای هر سن
 ب - احتمال نهانی وقتی از کارافتادگی بیش از یازده سال بطول انجامد .
 با وجود مرگ و میر تصاعدی در هر سن احتمال قطع مستمری از کارافتادگی در طول سالهای اول برحسب سن یعنی بین ۲۰ و ۶۵ سال کاهش می یابد :
 به این علت است که احتمال از سرگیری فعالیت شغلی در سنین جوانی خیلی زیاد است و با بالا رفتن سن کاهش می یابد .

الف) بعد از یکسال بیماری می توان نوشت :

$$l_{x+t}^i = k s^t g^{ct}$$

ب) با اضافه کردن یک جمله تصحیحی ساده این قانون می تواند برای توزیع از کارافتادگی های موقت برحسب مدتشان بکار رود .

$$l_{x+t}^i = k s^t g^{ct} g_1^{ct}$$

$$l_t^i = k s^t g^{ct} \quad \text{ou} \quad \mu_t^i = a + b c^t$$

یا

قانون زنده ماندن از کارافتادگان

یک اکتونر سوندی در ۱۹۴۶ توزیع از کارافتادگان را برحسب مدت آژوسته گردانیده است .

$$\mu_{x+t} = a + b c^t + b_1 c_1^t$$

$$\mu_{x+t}^i = \frac{K_0 + \lambda t^2}{t} - \log(l + i)$$

$$l_{x+t}^i = \frac{A(l+i)^t}{t^K}$$

برای مقادیر کوچکی از t تأثیر جمله g مهمتر بوده ولی تأثیر g برای مدتهای بیش از یکسال مهمتر می باشد .

که از آن نرخ لحظه ای خروج از کارافتادگی نتیجه می گردد .

قابل توجه آنکه پس از ۱۹۵۱ خطر از کارافتادگی تغییرات زیادی کرده است : درمانهای جدید (سولفامیدها و آنتی بیوتیکها) تأثیر زیادی در بیماری سل داشته است و در نتیجه مدت از کارافتادگیها کاهش یافته و نسبت موارد بهبود از کارافتادگی به فوت افزایش زیادی داشته است .

$$\mu_{x+t}^i = \frac{K}{t} - \log(l + i)$$

این قانون برای مقادیر زیاد t معتبر نمی باشد . از این رو آکتونر دیگری (M. Wetzel) به تازگی ثابت کرده است که :