

کاربرد آمار در بیمه

از: محمدولی جوهریان

مقدمه

یکی از مسائلی که هنوز در صنعت بیمه کشور ما بدان توجه لازم مبذول نگردیده است استفاده از تجارب شرکتهای بیمه در محاسبه و کنترل حق بیمه هاست. در اینجا منظور ما از بیمه تمام انواع آن به جز بیمه عمر است. برخی به غلط می پندارند فن آکتواریا تنها مختص بیمه عمر است و ریاضیات در بیمه اشیاء کاربرد ندارد. زمانی فرانسویان به غلط این بیمه ها را رشته ابتدائی^۱ می خواندند و حال آنکه بررسی و تجزیه و تحلیل حق بیمه این بیمه ها به مراتب پیچیده تر از بیمه عمر است. در محاسبات بیمه عمر تنها یک متغیر که سن بیمه شده است دخالت دارد. اما در بیمه اشیاء با متغیرهای بی شماری، شناخته یا ناشناخته سروکار داریم.

در شروع هر رشته بیمه بدون شک یک دوره تردید و تزلزل وجود دارد، اما هر سال که می گذرد شرکتهای بیمه به تجارب بیشتر و آمار غنی تری دست می یابند و محاسبه حق بیمه امکان پذیر می گردد.

ریسکها همواره در بُعد زمان و مکان در تغییرند؟ امروز خطرات رانندگی با بیست سال پیش فرق دارد. در شهر تهران این خطر الزاماً با سایر شهرستانها یکسان نمی باشد. از این رو ناگزیریم گهگاه در نرخ حق بیمه ها تجدید نظر نمائیم. این عمل وقتی میسر می شود که مرکز آماری وجود داشته باشد و آمار بدست آمده از شرکتهای بیمه را رویهم ریخته و بطور دائم و مرتب نگاهداری کند. بیست و دو سال پیش که بیمه مسئولیت دارندگان اتومبیل را آغاز کردیم

اگر چنین مرکزی یا دفتری وجود داشت امروز نه تنها حق بیمه های صحیح این بیمه را در دست داشتیم بلکه می توانستیم آن را به گونه ای منطقی تر و عادلانه تر منطبق با اوضاع و احوال جامعه مان ارائه نمائیم. اگر امروز هم که می خواهیم بیمه بیماری را که شدیداً مورد نیاز جامعه است شروع کنیم، چنین مرکزی را به وجود نیاوریم در آینده نخواهیم توانست شرایط مناسب و مورد نیاز را عرضه نمائیم.

در اینجا دو پرسش اساسی مطرح می گردد که احتمالاً به ذهن خوانندگان نیز خطور می کند: این آمار شامل چه داده هایی باید باشد و از آن چگونه در محاسبه حق بیمه و بررسی های فنی استفاده باید کرد. این گفتار و گفتارهای بعدی دقیقاً برای پاسخ به این دو پرسش تهیه گردیده است.

هر گفتار که به یکی از انواع بیمه ها تعلق دارد، ابتدا با یک بحث کوتاه تئوری آغاز گشته سپس به جنبه های عملی محاسبه حق بیمه پرداخته می شود و با آمارهایی که از مؤسسات بیمه خارجی در دست است مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. چون هدف نشان دادن روش بررسی است نه نتایج بدست آمده، لذا این آمار مربوط به هر کشور یا هر تاریخی باشد خللی به هدف ما وارد نمی سازد.

از صاحب نظران و مطلعین دعوت می گردد نظرات اصلاحی یا انتقادی خود را در این فصلنامه به بحث گذارند.

در این گفتارها که به نظر خوانندگان محترم می رسد از روش محاسبه حق بیمه انواع بیمه ها و

الف - بیمه غرامت روزانه

در کشور ما بیمه غرامت روزانه تنها توسط سازمان تأمین اجتماعی عمل می‌شود. به موجب قانون تأمین اجتماعی بیمه شدگانی که در اثر بیماری یا حوادث ناشی از کار یا غیره قسمتی از دستمزد یا حقوق خود را در ایام عدم اشتغال به کار از دست می‌دهند استحقاق دریافت غرامت روزانه را خواهند داشت.

اگر حادثه یا بیماری ناشی از کار باشد یا اینکه ناشی از کار نبوده ولی در بیمارستان بستری شده باشد غرامت روزانه از اولین روز عدم اشتغال به کار پرداخت می‌شود. در موردی که حادثه یا بیماری ناشی از کار نبوده و بیمه شده در بیمارستان بستری نگردد غرامت روزانه از روز چهارم پرداخت خواهد شد.

در پایان مدت دریافت غرامت روزانه هر گاه عدم توانایی کار ادامه یابد زمانیکه بیمه شده طبق قانون از کارافتاده شناخته می‌گردد.

میزان غرامت دستمزد ایام بیماری به شرح

زیر است:

- در صورتی که بیمه شده دارای عائله تحت تکفل باشد $\frac{1}{4}$ آخرین مزد یا حقوق روزانه او.
- در صورتی که بیمه شده دارای عائله تحت تکفل نباشد به میزان $\frac{1}{4}$ آخرین مزایا و حقوق روزانه او.
- در صورتی که بیمه شده غیرمتکفل به هزینه سازمان تأمین خدمات درمانی بستری شود غرامت روزانه معادل $\frac{1}{4}$ آخرین مزد یا حقوق روزانه او خواهد بود.

منظور از آخرین مزد یا حقوق روزانه جمع کل دریافتی بیمه شده است که به مأخذ آن حق بیمه دریافت شده است. (در آخرین ۹۰ روز قبل از شروع بیماری تقسیم بر تعداد روزهای کار).

۱ - بررسی تئوری

بررسی این بیمه شباهت زیادی با بررسی

تجزیه و تحلیلی آمار بدست آمده شرکتهای بیمه بحث می‌نمائیم و هر جا که لازم افتد قوانین آمار و روش‌های ریاضی را به منزله یک ابزار به کار خواهیم گرفت بدون آنکه از خود آنها صحبتی به میان آوریم. بنابراین جنبه‌های ریاضی و آماری آن برای کسانی بهتر قابل استفاده است که به این علوم آشنائی کافی داشته باشند. در این رابطه خوانندگان محترم می‌توانند به کتاب «آمار و روشهای مقداری و کاربرد آن در بیمه بازرگانی» ترجمه و تألیف آقای پور کاظمی چاپ شده توسط بیمه مرکزی ایران در سال ۱۳۶۸ که کتابیست مفید و کوششی است قابل تحسین در اشاعه فنی آمار و استفاده از آن در مسائل بیمه‌ای، مراجعه نمایند.

اگر اولین گفتار خود را به بیمه بیماری اختصاص داده‌ایم تنها از این رو بوده است که این بیمه در حال حاضر مورد توجه محافل بیمه‌ای قرار گرفته و همه جا بر سر زبان است.

بیمه بیماری

این بیمه شامل دو قسمت است:

الف - بیمه غرامت روزانه ثابت قابل پرداخت در هر روز بیماری تا مدتی معین. پرداخت این غرامت مشروط است به عدم توانایی کار به طور موقت و کامل. مدت تضمین ممکن است به دوره‌های فرعی تقسیم شود. به این معنی که در دوره اول تمام غرامت پرداخت شود و در دوره دوم مثلاً یک سوم و در دوره سوم دو سوم آن کاهش یابد. در حالتی که بیماری به درازا کشد یا مزمین شود بیمه از کارافتادگی بیمه شده موجب پرداخت مقرری به وی می‌گردد.

ب - بیمه درمان‌های پزشکی و دارویی - تضمین شامل هزینه معالجه، دارویی، دندانپزشکی، جراحی، بیمارستانی و هزینه‌های دیگر می‌باشد. در بسیاری حالات در این بیمه پرداخت غرامتی در مورد بارداری (هزینه زایمان، شیر دادن و فوت اتفاقی) پیش بینی می‌گردد.

مرگ و میر دارد.

الف) جامعه بسته ای را به مدتی مثلاً یک سال تحت مشاهده قرار می دهیم. فرض کنیم در طول سال این جامعه واردین جدیدی پذیرفته و تعدادشان تنها در اثر فوت تغییر یابد.

باز فرض کنیم در ابتدای سال تعداد افراد به سن x ، l_x نفر بوده و بعد از یک سال به l_{x+1} نفر برسد.

از طرف دیگر فرض کنیم n_x تعداد کل روزهایی باشد که l_x نفر x ساله در طول سال بیمار شده باشند.

$$(1) Z_x = \frac{n_x}{l_x}$$

را نرخ سالانه بیماری سن x گویند و آن تعداد متوسط روزهای بیماری یک فرد به سن x در طول سال در گروه جامعه تحت مشاهده می باشد. اگر l_x به اندازه کافی بزرگ باشد می توان قبول کرد که $\frac{Z_x}{365}$ احتمال اینست که شخصی به سن x در گروه تحت مشاهده در یک روز در سال بیمار شود.

جدولی که مقادیر Z_x را برای تمام سنین بدست دهد جدول بیماری^۲ جامعه مورد نظر نامیده می شود.

ب) جامعه بسته یک جامعه کاملاً استثنائی است. به طور کلی در هر موقع سال افراد تازه ای وارد جامعه مورد نظر می گردند و تعدادی نه تنها به سبب فوت بلکه به علت کناره گیری یا اتمام مدت بیمه شان یا به هر دلیل دیگر خارج می گردند.

در این حالت Z_x از تقسیم تعداد روزهای بیماری افراد به سن x به تعداد سالهای تحت مشاهده خطر این عده بدست می آید. اگر تعداد نفراتی که هر ماه وارد یا خارج می شوند در دست باشد این عدد به دقت تعیین می گردد و در غیر این صورت برای بدست آوردن مخرج کسر باید متوسط تعداد بیمه شدگان را در ابتدا و پایان سال در نظر گرفت $A_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$ پس هر گاه

مقادیر زیر در دست باشد:

e_x تعداد واردین جدید به سن x در طول سال.

r_x تعداد خروجی ها به جز فوت.

d_x تعداد فوت شدگان در طول همان مدت.

پیداست چنین خواهیم داشت:

$$l_{x+1} = l_x + e_x - d_x - r_x$$

و از آنجا:

$$\frac{l_x + l_{x+1}}{2} = l_x + \frac{e_x - d_x - r_x}{2}$$

که تعداد افراد تحت خطر را در سال با این فرض که ورودی ها، فوت ها و خروجی ها با آهنگی یکنواخت در طول تمام سال اتفاق می افتد با دقت بیشتری مشخص می سازد.

حال عبارت کلی $Z_x = \frac{n_x}{A_x}$ را در نظر می گیریم.

اگر L_x تعداد دفعات بیماری و M_x تعداد بیماران مشاهده شده در طول سال در گروه افراد به سن x باشد. می توان نوشت:

$$(2) Z_x = \frac{n_x}{L_x} \times \frac{L_x}{A_x}$$

$\frac{L_x}{A_x}$ فرکانس سالانه وقوع بیماری و $\frac{n_x}{L_x}$ مدت متوسط بیماری در هر بار می باشد.

همچنین می توان نوشت:

$$(3) Z_x = \frac{n_x}{M_x} \times \frac{M_x}{A_x}$$

$\frac{M_x}{A_x}$ نسبت سالانه بیمار شدن و $\frac{n_x}{M_x}$ تعداد متوسط سالانه روزهای بیماری هر بیمار می باشد.

فرمول (۳) به ما امکان می دهد تعداد دفعات

بیماری را بر حسب مدتشان به طبقاتی چند تقسیم کنیم (مثلاً امراضی که کمتر از ۱۳ هفته، از ۱۳ هفته تا ۲۶ هفته، از ۲۶ هفته تا ۵۲ هفته و بیش از ۵۲ هفته به طول می انجامد) و سهمی از کل خطر را که خطر محدودی را تشکیل می دهد خواه از لحاظ مدت (n_1) روز اول بیماری تضمین نمی گردد) و خواه از نظر تضمین مخصوص خطر از کارافتادگی (که بعد از n_1 روز از بروز بیماری شروع می شود) محاسبه نمود.

۲ - محاسبه حق بیمه

فرض کنیم که یک جدول بیماری در اختیار داریم که قابل اعمال به جامعه ما بوده و با شرایط خاص بیمه (مدت انتظار، حداکثر مدت غرامت، مستثنی بودن بعضی بیماری ها) تدوین شده باشد.

حق بیمه واحد مربوط به پرداخت یک غرامت روزانه در صورت بیماری با روشی مشابه با محاسبه حق بیمه واحد یک مستمری عمری بدست می آید. چون پرداخت غرامت بیماری در تمام مدت سال توزیع می گردد همان فرضی را که در بیمه عمر داریم یعنی فرض اینکه به طور متوسط این پرداخت یکجا در وسط سال صورت می گیرد در اینجا نیز خواهیم داشت.

در این شرایط جدول بیماری که اختیار نموده ایم تعیین می کند که بیمه شده ای که اکنون x سال دارد در سن $x+k$ اگر در حیات باشد، به مدت Z_{x+k} روز بیمار می گردد و حق دریافت یک ریال غرامت را به ازاء هر روز خواهد داشت. پس در نتیجه در سال $x+\frac{1}{v}$ مبلغ k مبلغ Z_{x+k} ریال غرامت دریافت می دارد که ارزش کنونی آن عبارتست از:

$$v^{\frac{1}{v}} \times {}_kE_x \times Z_{x+k}$$

که در آن $v = \frac{1}{1+i}$ و i نرخ بهره می باشد.

${}_kE_x$ ارزش کنونی یک سرمایه واحد قابل پرداخت بعد از k سال در صورت حیات شخص (x) می باشد.

هر گاه
$${}_xv^{\frac{1}{v}} = D_x, {}_kE_x = \frac{D_{x+k}}{D_x}$$

خواهیم داشت:
$$v^{\frac{1}{v}} \times {}_kE_x \times Z_{x+k} = v^{\frac{1}{v}} \frac{D_{x+k}}{D_x} Z_{x+k}$$

و چون به k جميع اعداد صحيح ممکنه را از صفر بدھيم و مقادير حاصل را با هم جمع کنیم ارزش غرامت یک ریال قابل پرداخت در هر روز بیماری مادام که شخص x ساله در حیاتست بدست می آید:

$$S_x = \frac{v^{\frac{1}{v}}}{D_x} [D_x Z_x + D_{x+1} Z_{x+1} + \dots] = \frac{K_x}{D_x}$$

که در آن:
$$K_x = v^{\frac{1}{v}} \sum_{k=0}^{K-x} D_{x+k} Z_{x+k}$$

در محاسبه بالا فرض بر این است که Z_x با مقادیری صحیح از x تعیین می گردد (آمار سالانه). اما هیچ چیز مانع از این نیست که با مقادیری کوچکتر از سال تعیین گردد. مثلاً $Z_{x+\frac{1}{v}}$ ، $Z_{x+\frac{2}{v}}$ به ازاء مقادیری از سن برابر با $\frac{1}{v} + x$ ، $\frac{2}{v} + x$ و غیره.

بالاخره اگر نقاط حاصله را که از راه تجربه بدست آمده بهم وصل کنیم یک منحنی تحلیلی بدست می آید. یعنی یک منحنی که به ازاء مقادیر اتصالی x یک ضریب Φ_x بدست می دهد به طوری که عدد احتمالی روزهای بیماری سن x در طول یک زمان بینهایت کوچک $\Phi_x dt$ خواهد بود.

مدت احتمالی بیماری بیمه شده ای در سن $x+t$ که اکنون x سال دارد در طول زمان dt ، $\Phi_{x+t} dt$ می باشد. این بیمه شده در طول زمان dt یک غرامت بیماری برابر با $\Phi_{x+t} dt$ دریافت می دارد که ارزش کنونی آن

$$\int_x^{x+t} \Phi_{x+t} v^t dt$$

می باشد. با این فرض که غرامت یک ریال در واحد زمان پرداخت می گردد. حق بیمه واحد بیمه بیماری برای مدتی برابر با طول عمر بیمه شده وقتی غرامت یک ریال در واحد زمان قابل پرداخت به طور اتصالی باشد بوسیله انتگرال زیر نشان داده می شود.

$$\bar{S}_x = \frac{1}{i} \int_x^{\infty} \Phi_{x+t} v^t dt$$

این عبارت کاملاً مشابه با رابطه ای است که حق بیمه واحد یک بیمه تمام عمر را که سرمایه اش در لحظه فوت قابل پرداخت باشد بدست می دهد:

$$\bar{A}_x = \frac{1}{i} \int_x^{\infty} \mu_{x+t} v^t dt$$

برگردیم به رابطه شکل انفصالی

$$S_x = \frac{K_x}{D_x}$$

و فرض کنیم که جدول کوموتاسیون K_x را محاسبه کرده ایم. به آسانی به کمک این جدول

گردد:

حق بیمه خطر و حق بیمه پس انداز که سرمایه گذاری آن از ابتدای قرارداد سال به سال اندوخته را تشکیل می دهد.

۳- آمار

تهیه آمار و مقایسه آنها در این زمینه با مشکلات زیادی روبروست:

شروع بیماری بوسیله گواهی پزشکی محرز می گردد، ولی معمولاً یک مدت عدم تضمین در نظر می گیرند به طوری که غرامات تنها از چندمین روز بیماری یا برای بیماریهایی که از آن مدتی بگذرد قابل پرداخت است: بیماریهایی که مدتشان کمتر از مدت عدم تضمین است در آمار منظور نمی شود و طول این مدت متغیر است.

پایان بیماری به برگشت به کار، فوت، از کارافتادگی دائم یا پایان یافتن بیمه منتهی می گردد. در اینجا نیز مدتی که بیمار از کارافتاده تلقی می گردد و حق دریافت غرامت بیماری را از دست می دهد بسیار مختلف است.

از طرف دیگر برخی بیماریها (به خصوص بیماریهای شغلی) ممکن است خارج از تضمین قرار گیرد.

اختلاف بین جداول مختلف بیماری تنها به خاطر وجود مدتهای مختلف تضمین و امثال آن نیست بلکه در استنباط از مفهوم بیماری است برعکس کلمه فوت که به روشنی فقط یک مفهوم روشن دارد. در کشورهای اروپا شرکتهای تعاونی بیماری در پرداخت غرامت بیماری توجه خود را به وضع صندوقشان بیشتر از مقررات جاری معطوف می دارند. شرکتهای غنی با گشاده دستی بیشتر غرامات را تصفیه می کنند تا شرکتهای تهی دست. تنها به این علت است که مثلاً شرکتهای بزرگ بیمه متقابل انگلستان که غالباً قدمت و توانائی مالی زیادی دارند بیشتر از شرکتهای فرانسوی که در مضیقه مالی قرار دارند غرامت روزانه می پردازند.

می توانیم ارزش یک بیمه موقت بیماری را بدست آوریم.

$$S_{\overline{2n}|} = \frac{K_x - K_{x+n}}{D_x}$$

کاربرد بیمه موقت وقتی است که این بیمه در سن معینی خاتمه یابد. مثلاً در زمانی که بیمه شده به سن بازنشستگی برسد.

حق بیمه سالانه که در ابتدای سال در بیمه بیماری تمام عمر قابل پرداخت است $P_x = \frac{K_x}{a_x}$ می باشد که در آن a_x ارزش کنونی یک مستمری عمری قابل پرداخت در اول هر سال به مبلغ یک ریال است.

$$a_x = 1 + {}_1E_x + {}_2E_x + \dots + {}_nE_x + \dots = \frac{D_x + D_{x+1} + \dots + D_{x+n} + \dots}{D_x} = \frac{\sum D_{x+k}}{D_x} = \frac{N_x}{D_x}$$

و از آنجا هر گاه مدت بیمه برابر با طول عمر بیمه شده باشد $P_x = \frac{K_x}{N_x}$ خواهد بود.

هر گاه مدت بیمه n سال و حق بیمه به مدت n سال یا به مدت k سال ($K < n$) پرداخت شود خواهیم داشت:

$$P_{x:n|} = \frac{S_{\overline{2n}|}}{a_{\overline{2n}|}} = \frac{K_x - K_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

$${}_tP_{\overline{2n}|} = \frac{K_x - K_{x+n}}{N_x - N_{x+t}}$$

به همین ترتیب در شکل انصالی بودن پرداختها:

$${}_t\overline{P}_{\overline{2n}|} = \frac{\int l_{x+t} \varphi_x + tV' dt}{\int l_{x+t} V' dt}$$

در عمل به حق بیمه های خالص باید مقادیر کافی اضافه شود تا اینکه شرکتهای بتوانند هزینه های عمومی خود را پرداخت نموده و اندوخته های احتیاطی نگاه دارند. اندوخته ها باید بتوانند در برابر تغییرات ناگهانی بیماری (اپیدمی، زمستانهای سخت) مقابله نمایند.

در بیمه هایی که خطر از سنی به بالا دائماً افزایش می یابد بکار بردن حق بیمه های ثابت ایجاب می کند اندوخته های ریاضی نگاهداری شود. این اندوخته ها همان تعریف و همان هدفی دارد که در بیمه های عمر دارند. بنابراین حق بیمه سالانه می تواند به دو قسمت تقسیم

جدول زیر مطالب بالا را تأیید می کند :

تعداد روزهای بیماری هر بیمه شده	تعداد روزهای بیماری در هر بار	تعداد سالانه دفعات بیماری برای ۱۰۰ بیمه شده	حداکثر مدت (به هفته)	مدت عدم تضمین (به روز)	
۲/۰	۱۰/۸	۱۸/۰			۱ - بیمه های اختیاری فرانسه ۱۹۳۰
۵/۰	۲۱/۱	۲۳/۶			آمریکا ۲۶ - ۱۹۲۱
۱۱/۰	۱۶/۳	۶۸/۱	۲۶/۵۲	۳	۲ - بیمه های اجباری آلمان ۵۷ - ۱۹۵۵
۱۳/۵	۱۷/۹	۷۵/۳	۲۶	۳	ایتالیا ۱۹۵۹ (صنعت + تجارت)

- در انگلستان در ۱۹۵۸ - ۱۹۵۳ جداولی درباره جامعه کارگران تهیه گردیده است.

- در ایتالیا جداول ۱۹۵۹ بوسیله "M. A. Copini" تهیه شده است. در این آمار خطر سل که توسط صندوق ویژه ای تضمین می گردد در نظر گرفته نشده است و در آن مدت عدم تضمین سه روز و حداکثر تضمین ۱۸۰ روز می باشد. از این رو این جداول به سختی قابل مقایسه با جداول دیگر است.

در فرانسه در ۱۹۵۷ - ۱۹۴۶ در مورد کارکنان مؤسسه گاز فرانسه (ناحیه پاریس) توسط "L. Mazoue" جداولی تهیه گردیده است. این جامعه از مزایای خاصی برخوردار بوده است و هیچ مدت عدم تضمین در نظر گرفته نشده است. به این دلیل نرخ بدست آمده به طور وضوح از جداول دیگر بیشتر است. بعداً خواهیم دید که محدودیت تضمین به مدت شش ماه به طور متوسط نرخ را ۲۹٪ کاهش می دهد.

خلاصه ای از این جداول در زیر دیده می شود :

به دلایلی که در بالا ذکر شد شرکتهای بیمه در مقابل بیماری به این نتیجه رسیده اند که جداول بیماری موجود را رها ساخته و بر اساس تجارب شخصی خود عمل نمایند.

در بررسی بیماری سه عامل اساسی وجود دارد که باید به آن توجه نمود : سن، جنس و شغل. عوامل دیگری هم دخالت دارند که نمی توان از نظر دور داشت. مانند محل اقامت، زمان و عوامل اخلاقی.

۴ - بررسی های آماری

الف) تأثیر سن : جداول عمده بیماری - از سن حدود ۲۰ سال به بالا به تدریج نیروی انسانی کاهش می یابد، پس طبیعی است تعداد سالانه روزهای بیماری با سن افراد افزایش یابد. این امر را آمار تأیید می کند.

کشورهای اروپائی از دیرباز (۱۸۵۲ در فرانسه) شروع به تهیه جدول بیماری نموده اند که معروفترین آنها به قرار زیر است :

- در بلژیک جداولی توسط *W. Hiernaux* در سالهای ۱۹۵۲ - ۱۹۴۹ تهیه گردیده است. نرخهای خالص «تعدیل» گردیده سپس برای در نظر گرفتن مدت عدم تضمین قانونی تصحیح بعمل آمده است.

جدول ۱ نرخ بیماری در چند کشور اروپائی

سن	بلژیک		ایتالیا		انگلستان		فرانسه (گاز فرانسه)	
	کارمندان	کارگران	صنعت	تجارت	گروه سنی	جنس مذکر	گروه سنی	تضمین
۲۰	۳/۸۶	۶/۶۴	۱۰/۷۰	۵/۸۵	۲۰/۲۴	۷/۰۰	۱۸/۲۲	۶ ماه
۳۰	۳/۰۹	۷/۶۰	۹/۵۸	۴/۶۴	۳۰/۳۴	۸/۳۳	۲۸/۳۲	۵ سال
۴۰	۳/۸۶	۸/۸۵	۱۱/۳۹	۵/۳۱	۴۰/۴۴	۱۰/۸۵	۳۷/۴۲	۶ سال
۵۰	۴/۶۶	۱۰/۶۸	۱۴/۳۲	۶/۶۹	۵۰/۵۴	۱۸/۶۹	۴۸/۵۲	
۶۰	۷/۱۰	۱۳/۵۷	۱۵/۳۰	۸/۰۴	۶۰/۶۴	۴۵/۱۵	۵۸/۶۲	

ب) تأثیر جنس: بعضی بیماریها مختص جنس مذکر یا مؤنث است. بیماریهای دیگر یا بیشتر متعلق به جنس مرد یا بیشتر متعلق به جنس زن می باشد. زایمانهایی بین ۲۰ و ۴۰ سال نرخ بیماری جنس اناث را بیشتر گردانیده است. نمونه گیری که در ۱۹۶۲ - ۱۹۶۱ در آمریکا انجام یافته اطلاعات زیر را بدست داده است.

کمتراز ۵ سال	۵-۱۴ سال	۱۵-۲۴ سال	۲۵-۴۴ سال	۴۵-۶۴ سال	۶۵-۷۴ سال	۷۵ سال و بیشتر	در مجموع
تعداد متوسط سالانه روز با فعالیت محدود							
۱۱/۳	۱۱/۷	۷/۹	۱۰/۳	۱۹/۵	۳۱/۹	۳۶/۱	۱۴/۱
۹/۸	۱۲/۵	۱۱/۴	۱۸/۴	۲۳/۶	۳۴/۸	۴۶/۲	۱۸/۳
تعداد متوسط سالانه روز با بستری شدن در بیمارستان							
۵/۰	۵/۲	۳/۰	۳/۹	۶/۳	۱۱/۴	۱۴/۶	۵/۴
۴/۵	۶/۰	۵/۴	۶/۹	۸/۲	۱۲/۵	۲۳/۶	۷/۴

ب) تأثیر وضع خانوادگی: برای زنان متأهل خطر بارداری به طور محسوسی نرخ بیماری را تشدید می کند. طی آمار بدست آمده می توان گفت به طور متوسط زنان متأهل نرخ بیماریشان نسبت به زنان مجرد بیشتر است.

جدول ۲ - توزیع مدت بیماریها بر حسب سن بیمه شده

مدت	سال ۱۸-۲۷	سال ۲۸-۳۷	سال ۳۸-۴۷	تمام سنین
۱ تا ۷ روز ...	۴۲۹	۲۵۳	۳۱۹	۳۱۹
۱ تا ۴ هفته ...	۴۶۹	۵۷۰	۵۴۹	۵۴۹
۱ تا ۳ ماه ...	۸۰	۱۱۵	۹۹	۹۹
۳ تا ۶ ماه ...	۹	۳۱	۱۷	۱۷
بیش از ۶ ماه ...	۱۳	۳۱	۱۶	۱۶
	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰

از روی این داده ها محاسبه فاکتورهای تخفیف ساده می باشد. یعنی تهیه جدولی که بتوان بوسیله آن حق بیمه مربوط به تضمین ها یا مدت های مختلف را محاسبه نمود (به کار بردن مدت عدم تضمین با حداکثر مدت تضمین).

جدول زیر نمونه ای از جدول تخفیف را نشان می دهد. در آنها مدت تضمین یک سال می باشد.

ت) توزیع بیماریها بر حسب مدت آن - فاکتور تخفیف.

در پیش دیدیم که در بیمه بیماری در بسیاری حالات در چند روز اول غرامت پرداخت نمی شود (مدت عدم تضمین) و در رأس مدتی کم و بیش دراز غرامت قطع می گردد: از این لحظه بیمار از کار افتاده تلقی می شود. پس دانستن چگونگی توزیع بیماری بر حسب مدت آن مفید خواهد بود. به عنوان مثال اطلاعاتی را که از آمار مؤسسه گاز فرانسه ۱۹۵۷ - ۱۹۵۲ بدست آمده (بدون مدت عدم تضمین - و بدون هیچگونه استثنای) در زیر مشاهده می نمائیم:

جدول ۳ - جداول ضریب تخفیف (بیمه شدگان مذکر)

مدت تضمین	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
۳۹ هفته	۰/۹۷۳	۰/۹۸۸	۰/۹۷۰	۰/۹۵۰	۰/۹۶۹
۲۶ هفته	۰/۹۲۸	۰/۹۶۱	۰/۹۲۲	۰/۸۸۶	۰/۹۱۰
۱۳ هفته	۰/۸۳۰	۰/۸۷۸	۰/۸۲۱	۰/۷۸۹	۰/۷۷۹
۱۰ هفته	۰/۷۸۴	۰/۸۳۳	۰/۷۷۵	۰/۷۴۷	۰/۷۲۵
۹ هفته	۰/۷۶۳	۰/۸۱۳	--	۰/۷۲۸	--
۶ هفته	۰/۶۷۸	۰/۷۲۴	۰/۶۶۵	۰/۶۴۹	۰/۶۱۱
۴ هفته	۰/۵۸۲	۰/۶۲۱	۰/۵۹۶	۰/۵۶۱	۰/۵۰۹
۳ هفته	۰/۵۰۸	۰/۵۴۳	۰/۴۸۲	۰/۵۰۷	۰/۴۴۷
۲ هفته	۰/۴۰۳	۰/۴۳۳	۰/۳۷۰	۰/۴۲۲	۰/۳۶۰
۱ هفته	۰/۲۳۷	۰/۲۶۲	۰/۲۰۷	۰/۲۷۱	۰/۲۲۶

۱ - صندوق بیماری BERNE (۱۸۹۵) - ۱۶ تا ۸۰ سال
 ۲ - صندوق بیماری ایتالیا سالهای ۱۹۳۷ - ۱۹۳۸
 ۳ - صندوق بیماری BERNE سالهای ۱۹۳۸ - ۱۹۳۹
 ۴ - متروپولیتن لایف ۱۹۳۷ - ۱۹۳۵
 ۵ - تجارب بلژیک فقط کارگران ۱۹۵۴ - ۱۹۵۳

ث) توزیع بیمه شدگان بر حسب تعداد دفعات بیماری: تمام بررسی ها نشان می دهند که در طول یک مدت معین بعضی از بیمه شدگان چندین بار پیاپی بیمار می گردند بدون آنکه دقیقاً بتوان دانست که چه رابطه منطقی بین آنها می تواند وجود داشته باشد. جدول زیر نمونه ای از آن را نشان می دهد (جدول سمت راست). در فرانسه به علت فقدان اطلاعات کافی در ۱۹۵۵ بررسی ای از طریق نمونه گیری روی قریب ۴۰۷۰۰۰ مورد بیماری در طول سه سال ۱۹۵۴ - ۱۹۵۳ بعمل آمده است (جدول سمت چپ).

تعداد دفعات بیماری هر بیمار

شهرستانها	پاریس	
تعداد موارد بیماری ...	۱۹۰/۳۲۶	۲۰۲/۹۳۰
تعداد بیماران	۵۷/۲۶۰	۷۲/۲۴۴
تعداد بیماری هر بیمار ...	۳/۳۲	۲/۸۱

مرد	زن	
سویس (صندوق بیماری ۱۹۴۳ - ۱۹۳۸) متوسط سالانه	۱/۱۹	۱/۲۱
ایتالیا - کارگران - نمونه گیری ۱۹۶۰	۱/۴۷	۱/۵۷
انگلستان ۱۹۶۰	۱/۳۶	۱/۳۸
فرانسه - تأمین اجتماعی - شامل بیماری هائی که بین دو جنس مشترک نمی باشد	۱/۳۱	۱/۴۰

توزیع این بیماران بر حسب تعداد دفعات بیماری در جدول شماره ۴ منعکس می باشد.

جدول ۴ - توزیع بیماران بر حسب تعداد و دفعات بیماری (فرانسه ۱۹۵۴ - ۱۹۵۳)

شهرستانها			پایتخت				تعداد دفعات بیماری (در سه سال)	
تمام استفاده کنندگان (۱)	فرزندان	همسران	تمام استفاده کنندگان (۱)	فرزندان	همسران	بیمه شدگان		
۲۱۸۰۹	۶۶۱۵	۳۲۹۵	۱۱۸۷۰	۱۳۴۷۷	۳۸۱۲	۱۹۶۱	۷۶۸۸	۱ ...
۱۶۷۶۱	۴۷۴۱	۲۷۰۹	۹۲۹۶	۱۱۹۰۴	۳۲۳۳	۱۷۵۹	۶۹۰۴	۲ ...
۱۲۲۶۲	۳۲۲۸	۲۰۶۸	۶۹۶۰	۹۸۶۹	۲۶۳۱	۱۵۱۲	۵۷۱۹	۳ ...
۸۱۲۴	۲۰۴۵	۱۴۳۵	۴۶۴۱	۷۶۹۰	۲۰۵۲	۱۲۰۱	۴۴۳۲	۴ ...
۵۲۸۱	۱۳۴۰	۹۹۴	۲۹۴۶	۵۴۷۴	۱۵۴۹	۸۵۷	۳۰۶۵	۵ ...
۸۰۰۷	۱۹۳۳	۱۷۰۰	۴۳۷۴	۸۸۴۶	۲۴۹۱	۱۳۴۱	۵۰۱۳	۶ و بیشتر ...
۷۲۲۴۴	۱۹۹۰۲	۱۲۲۰۱	۴۰۰۸۷	۵۷۲۶۰	۱۵۷۶۸	۸۶۳۱	۳۲۸۲۱	تعداد بیماران ...
۲۰۲۹۳۰	۵۳۴۰۵	۳۶۷۳۲	۱۱۲۶۸۵	۱۹۰۳۲۶	۵۲۲۳۳	۲۹۰۰۷	۱۰۸۹۸۶	کل دفعات مراجعه
۲/۸۱	۲/۶۸	۳/۰۱	۲/۸۱	۳/۳۲	۳/۳۱	۳/۳۶	۳/۳۲	متوسط مراجعه هر نفر

(۱) شامل والدین، خواهر و برادر نیز می باشد.

ج) تأثیر عوامل اخلاقی نیز قابل ملاحظه می باشند. مشاهده شده است هر بار که یک صندوق بیمه بیماری در آن واحد بیمه شدگان اجباری و بیمه شدگان اختیاری را پذیرفت دسته دوم به طور متوسط خطر بسیار شدیدتری از دسته اول دارد.

در سوئد لاندبرگ^۴ یک گروه از قراردادهای را مطالعه کرد و به طریقی خاص پدیده ضدانتخاب را در بیمه بیماری ثابت گردانید: ۱۰۵۶ قرارداد را که فرکانس سالانه خساراتشان ۰/۵۰ بوده است بر حسب خسارات مشاهده شده در طول دو سال بیمه ای طبقه بندی کرد و نتیجه زیر را بدست آورد:

تعداد خسارات در دو سال بیمه	تعداد بیمه نامه ها	فرکانس سالانه خسارات در ۵ سال بعد
۰	۴۶۶	۰/۲۹
۱	۳۰۵	۰/۴۴
۲	۱۴۲	۰/۵۴
۳	۸۰	۰/۸۱
۴	۳۶	۰/۸۹
۵ و بیشتر	۲۷	۱/۱۳

اگر خسارات اتفاقی باشند قانون پواسون نشان می دهد که توزیع قراردادها بر حسب تعداد خسارات به شرح زیر خواهد بود:

۰ خسارت	۳۸۹
۱ خسارت	۳۸۹
۲ خسارت	۱۹۴
۳ خسارت	۶۴
۴ خسارت	۱۶
۵ خسارت و بیشتر	۴

قابل توجه آنکه بدانیم آیا این توزیعها از قانون پواسون پیروی می کند؟ به عبارت دیگر آیا هر فرد با احتمال یکنواخت و ثابتی بیمار می گردد.

می دانیم قانون پواسون به شکل $N_n = N \frac{f^n}{n!} e^{-f}$ است که در آن f فرکانس بیماریها، N_n تعداد بیمه شدگانی است که n بار روی کل بیمه شدگان N ، بیمار می شوند، در نتیجه روابط زیر را خواهیم داشت:

$$N_0 = Ne^{-f} \quad N_1 = fN_0 \quad N_2 = \frac{f}{2} N_1$$

$$N_3 = \frac{f}{6} N_2 \quad \dots$$

و از آنجا

$$\frac{N_1}{N_0} = f \quad \frac{N_2}{N_1} = \frac{f}{2} \quad \frac{N_3}{N_2} = \frac{f}{6} \dots$$

اگر توزیعی پواسونی باشد

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{2N_2}{N_1} = \frac{3N_3}{N_2} \dots = f$$

اما برای مجموع استفاده کنندگان نسبتهای $\frac{nN_n}{N_{n-1}}$ ثابت نبوده و به سرعت با n زیاد می شوند (جدول زیر). نتیجه آنکه قانون پواسون قابل اعمال نمی باشد. احتمالات فردی هم شکل نیستند. کسی که بیمار می شود احتمال بیشتری دارد که دوباره بیمار گردد.

پس لازم است برای توزیعهای مشاهده شده به جستجوی قانون دیگری برویم. بررسی های زیادی که از طرف متخصصین بعمل آمده سرانجام قوانین پیچیده تری پیشنهاد گردیده است: شکل زنجیره مارکوف، قانون پواسون مرکب از نوع خاص شکل پولیا - اگن برژه^۳ و قانون پیرسون.

در حال حاضر توزیع بینومینال منفی (نوع ۳ پیرسون):

$$N_n = \left(\frac{p+n-1}{n}\right) \left(\frac{a}{a+1}\right)^n \left(\frac{1}{a+1}\right)^p$$

آزوستمان بسیار رضایت بخشی از $n=1$ تا $n=5$ بدست می دهد.

$\frac{5N_5}{N_4}$	$\frac{4N_4}{N_3}$	$\frac{3N_3}{N_2}$	$\frac{2N_2}{N_1}$	$\frac{N_1}{N_0}$	$\frac{N_4}{N_3}$	$\frac{N_3}{N_2}$	$\frac{N_2}{N_1}$	
۳/۵۶۰	۳/۱۱۶	۲/۴۸۷	۱/۷۶۶	۰/۷۱۲	۰/۷۷۹	۰/۸۲۹	۰/۸۸۳	پاریس
۳/۲۵۰	۲/۶۵۲	۲/۱۹۶	۱/۵۳۶	۰/۶۵۰	۰/۶۵۰	۰/۷۳۲	۰/۷۶۸	شهرستانها

بیماری مشاغل به نسبت ۱ و ۴ می باشد. ولی مدت متوسط هر بیماری خیلی ثابت تر است (۱۳ تا ۲۳ روز). در مجموع نرخ بیماری از ۵ تا ۱۵ روز بر حسب مشاغل مختلف تغییر می کند یعنی به نسبت ۱ و ۳.

در صورت فقدان آمار برای مشاغلی که تشدید خطر وجود دارد با توجه به شغل بیمه شده به C و N چند روزی اضافه می نمایند.

محل اقامت - به موجب بررسی های انجام شده در سوئد و نروژ نرخ بیماری در روستاها ۲۰ درصد از نرخ بیماری در شهرها بیشتر است.

زمان - توسعه و پیشرفت بهداشت اجتماعی در قرن اخیر عمر متوسط انسان را افزایش و نرخ بیماری را کاهش داده است ولی عواملی چند روی نرخ بیماری تأثیر منفی داشته است، من جمله:

الف) شرایط جوی: یک زمستان سخت یا خیلی مرطوب.

ب) بحرانهای اقتصادی: در ابتدای یک بحران اقتصادی که بیکاری رو به افزایش می گذارد هر گاه مبلغ غرامت روزانه از مستمری بیکاری بیشتر باشد بیمه شدگان سعی می کنند از غرامت بیماری بیشتر استفاده نمایند.

پ) بالاخره از سالهای اول شروع این نوع بیمه غرامات پرداختی بیمه گر به تدریج رو به افزایش می گذارد، علت اینست که مشتریان رفته رفته از تمام راه های استفاده از غرامت که به آنها تعلق می گیرد آگاه می گردند.

پاورقی

اما ۱۴۳ قرارداد لاقبل سه خسارت داشتند در صورتی که تئوری فقط ۸۴ خسارت پیش بینی می کند.

لاندبرگ فرکانس سالانه خسارات برای هر یک از ۶ گروه قرارداد را طی ۵ سال بعد محاسبه نمود. و به وضوح مشاهده نمود که یک خسارت مطلقاً اتفاقی نمی باشد: بیمه شدگانی که در طول یک دوره غالباً بیمار بوده اند در طول دوره دیگر نرخ بیماری بیش از متوسط داشته اند. این نتیجه نشان می دهد که لازم است بیمه گر گهگاه در پرتفوی خود تجدیدنظر کند تا بتواند در صورت لزوم نظرات اخلاقی مشکوک را حذف نماید.

نتیجه آنکه بیمه بیماری به صورت غرامت روزانه توسط مؤسسات خصوصی بیمه هرگز استقبال نمی شود: این خطر بیشتر جنبه فردی داشته و در آن به سهولت ضدانتخاب صورت می پذیرد و از طریق ابزار جاری مانند عدم تضمین، محدودیت تعداد روزهای پرداخت غرامت و نظارت بر نرخ بیمه شدگان بطور مؤثر نمی توان جلو تقلب را گرفت. این بیمه در اروپا از دیرباز یعنی تا زمانی که اجباری و به تشکیلات دولتی محول نگردیده بود (بیمه اجتماعی) توسط شرکتهای متقابل تعاونی عمل می شد.

ز) تأثیر سایر عوامل: شغل، محل اقامت، زمان و بحرانها

شغل - سر و کار با مواد سمی تولید بیماری شغلی می کند مانند مسمومیت مزمن کارگران معدن سرب یا کارگرانی که در صنعت آینه سازی با جیوه تماس دارند همچنین تکرار مداوم بعضی حرکات مضر برای عضوی از بدن ممکن است شخصی را در برابر سل مستعد نموده یا اختلالاتی را در دستگاه تنفس بوجود آورد (شیشه گری - نانوائی).

طبق بررسی هائی که روی صندوق بیمه اجباری آلمان و اطریش به عمل آمده فرکانس

- 1) elementaire
- 2) Morbidity Table
- 3) Polya-Eggenberger
- 4) Lundber