روش کاپلان ـ مایر[1] در تحلیل بقاء

برآوردگر استاندارد براي تابع بقاء توسط کاپلان و مایر در سال ۱۹۵۸ ارائه شده است که به برآوردگر حاصلضربي حدّي[2] نیز معروف است . اگر d_i تعداد فوت شده ها در زمان t_i و y_i تعداد افراد در معرض خطر در زمان t_i بوده و t_i ها زمانهاي مجزا باشند ، برآوردگر ارائه شده توسط کاپلان و مایر براي تابع بقاء عبارتست از :

$$\hat{S}(t) = \begin{cases} 1 & t < t_i \\ \prod_{t_i \le t} \left[1 - \frac{d_i}{y_i} \right] & t \ge t_i \end{cases}$$

این برآوردگر براي زمانهاي بزرگتر از بزرگترین زمان مشاهده شده چندان مناسب نیست ، زیرا اگر در t_{max} تمام موارد با مرگ روبرو شوند مقدار بقاء صفر شده و اگر ناتمام در نظر گرفته شوند $S(t)$ قابل محاسبه نخواهد بود . اِفرون[3] در سال ۱۹۶۷ پیشنهاد کرده است که در زمان t_{max} تمام افراد فوت شده در نظر گرفته شوند (لذا اریبي منفي ایجاد خواهد شد) و گیل[4] در سال ۱۹۸۰ در نظر گرفتن فوت تمامي افراد را در بینهایت پیشنهاد میکند (با اریبي مثبت) ، کلاین[5] در سال ۱۹۹۱ نشان داد اگر قرار باشد بین این دو پیشنهاد یکي را انتخاب نمائیم ، پیشنهاد گیل مناسبتر است . گرین[6] و وود[7] برآوردگري براي واریانس $S(t)$ بر مبناي برآورد کاپلان – مایر به صورت زیر ارائه کرده اند که به نام خود آنها معروف شده است :

$$\hat{V}[\hat{S}(t)] = [\hat{S}(t)]^2 \sum_{t_i \le t} \frac{d_i}{y_i (y_i - d_i)}$$

تابع مخاطرة تجمعي بر اساس تعریف و بر مبناي روش نلسون – آلن عبارتست از :

$$\hat{H}(t) = \begin{cases} 0 & t < t_1 \\ \sum_{t_i \le t} \frac{d_i}{y_i} & t \ge t_1 \end{cases}$$

---

[1] Kaplan – Meier
[2] Product _ Limit
[3] Efron
[4] Gill
[5] Klein
[6] Green
[7] Wood

و در سال ۱۹۷۸ ، اين محققين خودشان برآوردي براي واريانس تابع مخاطرة تجمعي فوق ارائه كردند :

$$V(\hat{H}(t)) = \sum_{t_i \le t} \frac{d_i}{y_i^2}$$

در اين روش بر عكس روش كاپلان – مايير تابع بقاء با كمك تابع مخاطرة تجمعي بدست ميآيد :

$$\hat{S}(t) = \exp\left[- \hat{H}(t) \right]$$