

## Concept of DALYs Index and its Calculation in Estimating Disease Burden

Kaveh Alinejad<sup>1\*</sup> and Majid Ghannadi<sup>2</sup>

1- Head of Implementing Wastewater Projects Group,  
Office of Observing Water and Wastewater Projects,  
National Water and Wastewater Engineering Company,  
Tehran, Iran.

2- Advisor of Deputy for Engineering and Development,  
National Water and Wastewater Engineering Company,  
Tehran, Iran.

\* Corresponding Author, Email: k\_alinejad@yahoo.com

Received: 29/7/2017

Revised: 13/10/2017

Accepted: 14/10/2017

### Abstract

Simultaneous with the change in the sequence and track of diseases, referred to as the "epidemiological transmission of illnesses", and for the aim of measuring early deaths and disabilities, the use of a common basis seems essential. Since the late 1940s, researchers have identified 'time' as a common criterion for measuring early deaths and disabilities, and based on that, the DALYs have been introduced. This index, which is used in economic assessments and calculation of health expenditures and functions, consists of two factors: "years of life that are lost due to premature death" and "years of life associated with a type of disability with specific intensity and duration". The World Health Organization has used this index in developing its guidelines for the microbial, chemical and radioactivity quality of drinking water. In this paper, while presenting the basic concepts of DALY, how it is calculated correctly in an effective cost estimate is presented in the form of an applied example.

**Keywords:** DALYs index, Disease burden, GBD, YLD, YLL.

## مفهوم و محاسبه‌ی شاخص DALYs در برآورد بار بیماری‌ها

کاوه علی‌نژاد<sup>۱\*</sup> و مجید قنادی<sup>۲</sup>

۱- رییس گروه اجرای طرح‌های فاضلاب، دفتر نظارت بر طرح‌های آب و فاضلاب، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور  
۲- مشاور معاونت مهندسی و توسعه، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول، ایمیل: k\_alinejad@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۷

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۶/۷/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۲۲

### چکیده

همزمان با تغییر در ترتیب و توالی بیماری‌ها که از آن به «انتقال اپیدمیولوژیک بیماری‌ها» نام برده می‌شود و با هدف همسان‌سازی و سنجش مشترک مرگ‌های زودرس و ناتوانی‌ها، استفاده از یک مبنای مشترک ضرورت دارد. از اواخر دهه ۱۹۴۰، پژوهشگران «زمان» را به‌عنوان معیار مشترک سنجش مرگ‌های زودرس و ناتوانی‌ها تعیین و بر مبنای آن شاخص DALYs را معرفی کرده‌اند. این شاخص که از آن در ارزیابی‌های اقتصادی و محاسبه‌ی هزینه‌ها و عملکردهای بهداشتی استفاده می‌شود، متشکل از دو عامل «سال‌هایی از عمر که با مرگ زودرس از بین می‌رود» و «سال‌هایی از عمر که همراه با نوعی ناتوانی با شدت و طول مدت خاص سپری می‌شود»، می‌باشد. سازمان جهانی بهداشت نیز در تدوین مقادیر رهنمودی خود برای کیفیت میکروبی، شیمیایی و رادیواکتیویته آب آشامیدنی، از این شاخص بهره‌گرفته است. در این مقاله ضمن ارائه مفاهیم پایه از DALYs، چگونگی محاسبه صحیح آن در برآورد هزینه موثر، در قالب یک مثال کاربردی بیان شده است.

**کلمات کلیدی:** بار بیماری، شاخص DALYs، GBD، YLD، YLL.

نقص در تولد و یا حصبه تا خفیف و متوسط مانند اسهال و یا فلوئوریس متفاوت است. اثرات برخی از بیماری‌ها در سنین مشخص، افراد مستعد و یا حالت‌های ویژه‌ی فیزیولوژیک ظاهر و برجسته می‌شود. مانند تغییرات استخوانی ناشی از ابتلا به بیماری فلوئوریس که اغلب در میان بزرگسالان و سال‌مندان ظاهر می‌شود و نتیجه تماس با مقادیر بالای فلورید در دوران کودکی است و یا ابتلا به عفونت ویروسی هپاتیت E که بالاترین نرخ مرگومیر را در زنان باردار دارد. ضمن آن‌که، خطر ابتلا به یک بیماری، اثرات چندگانه<sup>۱</sup> می‌تواند داشته باشد.

به‌منظور برآورد اثرات ابتلا به یک بیماری که در بردارنده هر سه عامل اثر، شدت و مدت بیماری باشد و بتوان بر مبنای آن شدت ناتوانی ایجاد شده و پیامدهای اقتصادی آن بر جامعه را تعیین کرد، نیاز به یک شاخص کمی است. از گذشته‌های دور و به‌طور سنتی، مقام‌های بهداشتی برای تعیین موارد بیماری‌زای مختلف، از شاخص‌های گوناگونی همچون «نرخ ابتلا<sup>۲</sup>»، «میزان مرگ و میر<sup>۳</sup>» و یا «نرخ امید به زندگی گزارش وضعیت سلامت و پیامدهای گوناگون یک عامل بیماری‌زا بر سلامت جامعه و یا مقایسه‌ی اثرات عاملی<sup>۴</sup>» استفاده می‌کنند.

عبارت Disability Adjusted Life Years که به اختصار DALYs خوانده می‌شود، با برگردان پارسی «سال‌هایی از عمر که به ناتوانی می‌گذرد»، نخستین بار در سال ۱۹۹۳ در گزارش بانک جهانی با عنوان «روشی برای برآورد بار جهانی بیماری‌ها (GBD) طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰» توسط موری<sup>۵</sup> و لویز<sup>۶</sup> معرفی شد. برخلاف شاخص‌های قبلی که در آن‌ها، خلاءها و نارسایی‌های بهداشتی، به عنوان مبنای سنجش قرار می‌گرفت، مبنای سنجش شاخص DALYs، بر پایه انتظارهای سلامتی قرار دارد و از تفاضل شرایط موجود با وضعیت ایده‌آل و مطلوب سلامت به‌دست می‌آید. به تعبیر دیگر شاخص DALYs حاصل جمع دو عامل «سال‌های عمر از دست رفته» (مرگ زودرس) (YLL) و «سال‌هایی از عمر که با ناتوانی همراه است» (YLD) می‌باشد (Havelar and Melse, 2003).

در گزارش بانک جهانی و ویرایش دوم آن، به‌دلیل لحاظ فرضیه‌های گوناگون در تعیین وزن ناتوانی و معلولیت، روش‌های محاسبه‌ی DALYs مبهم است. مروری بر مقاله‌ها و گزارش‌های منتشر شده با موضوع DALYs نیز به‌دلیل فقدان شفافیت روش‌های محاسباتی و به‌کارگیری فرضیه‌های متعدد، چندان قابل مقایسه و اعتماد نیست. در سال‌های اخیر محققان

در سده پیش روی، جهان شاهد تغییرهای بنیادین در نیازهای بهداشتی ساکنان کره زمین است. در کشورهای درحال توسعه که به‌تقریب چهارپنجم جمعیت را در خود جای داده‌اند، بیماری‌های غیرواگیری مانند افسردگی و بیماری‌های قلبی به‌همراه حوادث جاده‌ای، به‌سرعت جایگزین دشمنان سنتی بشر مانند بیماری‌های عفونی و سوءتغذیه شده و در صدر عامل‌های ناتوان‌کننده و مرگ‌های زودرس قرار می‌گیرند (جدول ۱). انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۲۰ در کشورهای در حال توسعه، متعاقب سرعت شتابان سال‌مند شدن جمعیت، بیماری‌های غیرواگیر مسبب ۷ مرگ از هر ۱۰ مرگ باشند (شادپور، ۱۳۷۷).

زمانی که در جامعه‌ای شمار متولدان رو به کاستی می‌نهد، نسبت بزرگسالان به کودکان افزایش می‌یابد و به‌تبع آن بیماری‌های شایع در جامعه نیز، به‌طور عمده مربوط به بزرگسالان می‌شود. این پدیده که از آن به «انتقال اپیدمیولوژیک بیماری‌ها» نام برده می‌شود (Fewtrell and Bartram, 2001)، دشواری‌های جدی و جدیدی را پیش روی نظام‌های بهداشتی قرار می‌دهد و تصمیم‌های دشواری را بر روند توزیع منابع اندک در مدیریت پیشگیری و درمان بیماری‌ها تحمیل خواهد کرد. برای برآورد پیامدها و اثرگذاری و اثرپذیری تغییرهای برشمرده بر رفتارهای اخلاقی، فرهنگی، زیست‌محیطی و اقتصادی جامعه، لازم است تا نگاه سنتی به بیماری تغییر و جنبه‌های زیست‌محیطی در ابتلا و درمان بیماری، لحاظ شود و با تکوین شاخص‌های نوین در سنجش ناتوانی‌ها و مرگ‌های زودرس که متضمن هر چهار گروه عامل‌های خطرزا، زمینه‌های اخلاقی، اجتماعی و اقتصادی باشد، مدیریت بیماری‌ها را به سامان درآورد (Pruss-Ustun et al., 2003).

به‌طور کلی عامل‌های بیماری‌زای شیمیایی، میکروبی و رادیواکتیو به شیوه‌های گوناگون از طریق آب، خاک، هوا، حیوانات، وسایل، تماس فردبه‌فرد و ... منتقل می‌شوند و پیامد آن‌ها بر بیمار به دو صورت حاد و کوتاه‌مدت مانند اسهال و متهموگلوبینمیما تا مزمن و طولانی مانند سرطان که سال‌ها به‌طول می‌انجامد و یا هپاتیت که فرد چند هفته بدن مبتلا است، متغیر است. شدت بیماری‌ها نیز از شدید مانند سرطان‌ها،

جدول ۱- تغییر در ترتیب و توالی بار جهانی بیماری‌ها برای ۱۵ علت طی سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۹۰ (شادپور، ۱۳۷۷)

سال ۲۰۲۰		سال ۱۹۹۰	
بیماری/صدمه	ترتیب اهمیت	بیماری/صدمه	ترتیب اهمیت
بیماری ایسکمیک قلبی	۱	عفونت‌های تنفسی تحتانی	۱
افسردگی مازور تک قطبی	۲	بیماری‌های اسهالی	۲
تصادفات رانندگی	۳	ناهنجاری‌های هنگام تولد	۳
بیماری‌های عروق مغز	۴	افسردگی مازور تک قطبی	۴
بیماری‌های انسدادی مزمن ریه	۵	بیماری‌های ایسکمیک قلبی	۵
عفونت‌های تنفسی تحتانی	۶	بیماری‌های عروق مغزی	۶
سل	۷	سل	۷
جنگ	۸	سرخک	۸
بیماری‌های اسهالی	۹	تصادفات رانندگی	۹
ایدز	۱۰	ناهنجاری‌های مادرزاد	۱۰
ناهنجاری‌های هنگام تولد	۱۱	مالاریا	۱۱
خشونت	۱۲	بیماری‌های انسدادی مزمن ریه	۱۲
ناهنجاری‌های مادرزادی	۱۳	سقوط	۱۳
صدمه به خود (خودکشی)	۱۴	کم‌خونی (فقر آهن)	۱۴
سرطان‌های نای، نایژه و ریه	۱۵	سوء تغذیه (پروتئین- انرژی)	۱۵
سقوط	۱۹	جنگ	۱۶
مالاریا	۲۴	صدمه به خود (خودکشی)	۱۷
سرخک	۲۵	خشونت	۱۹
سوء تغذیه (پروتئین- انرژی)	۳۷	ایدز	۲۸
کم‌خونی (فقر آهن)	۳۹	سرطان‌های نای، نایژه و ریه	۳۳

که کیفیت زندگی در جمعیت موردنظر تقلیل می‌یابد که خود شامل سال‌های زندگی از دست‌رفته و سال‌هایی از زندگی است که با ناتوانی سپری می‌شود. به این ترتیب برآورد DALYs نیاز به سه مولفه زیر دارد:

- تعداد افراد متأثر از (مبتلا به) بیماری ( $N$ )
  - برآورد میانگین زمانی اثر زیان بار بیماری، شامل امید به زندگی از دست‌رفته و مرگ‌های زودرس ( $D$ )
  - نسبت وزنی شدت شرایط نامساعد بهداشتی ( $S$ )
- در برآورد اولیه DALYs از رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$DALYs = N \times D \times S \quad (1)$$

اصل اساسی در برآورد شاخص DALYs وزن یا شدت اثر بیماری است که دامنه آن از صفر برای بهترین حالت سلامت تا یک برای بیماری‌ها و حوادث منجر به مرگ متغیر است (جدول ۲). برای محاسبه‌ی شاخص DALYs، ضریب وزنی در مدت زمان (برحسب سال) اثر بیماری که از آن به ماندگاری<sup>۱۰</sup> بیماری تعبیر می‌شود و در تعداد مبتلایان به آن ضرب می‌شود.

کوشیده‌اند تا بیان و مفهوم شاخص DALYs و کاربرد آن را در برآورد وضعیت بهداشت و سلامت جامعه آسان‌تر سازند. سازمان جهانی بهداشت نیز در تدوین مقادیر رهنمودی خود برای کیفیت میکروبی، شیمیایی و رادیواکتیویته آب آشامیدنی از این شاخص بهره گرفته است.

## ۲- محاسبه DALYs در برآورد هزینه‌ی موثر

در تعیین وضعیت بهداشتی جامعه، شاخص DALYs سه مولفه مهم بهداشت عمومی را در خود جای داده است (Fox-Rushby and Hanson, 2001):

- کمیت زندگی<sup>۷</sup> از طریق نرخ امید به زندگی و مدت زمان ابتلا به بیماری
- کیفیت زندگی<sup>۸</sup> از طریق شاخص وزنی شدت اثر بیماری
- اهمیت اجتماعی<sup>۹</sup> از طریق تعداد افراد متأثر از بیماری (شیوع بیماری)
- بر این اساس، سلامت از دست‌رفته عبارت از مدت زمانی است

که  $a$ : سن مرگ،  $r$ : نرخ نزولی<sup>۱۳</sup> (اغلب ۰/۳)،  $\beta$ : ثابت صعودی سن<sup>۱۴</sup> (اغلب ۰/۴)،  $C$ : عدد ثابت (۰/۱۶۵۸)،  $L$ : تعداد سال‌های زندگی انتظار داشته براساس استاندارد (در سن مرگ) و  $K$ : ثابت مدوله صعودی سن<sup>۱۵</sup> (= 1) هستند.

با در نظر گرفتن عبارت  $D$  (وزن معلولیت<sup>۱۶</sup>) و حاصل ضرب آن در رابطه ( $YLLs$ )، مقدار ( $YLDs$ ) طبق معادله (۵) به دست می‌آید.

$$YLDs [r, k, \beta] = D \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \{e^{-(r+\beta)(L+a)}[-(r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a}[-(r+\beta)a - 1]\} + \frac{1-K}{r}(1 - e^{-rL}) \quad (5)$$

که  $a$ : سن شروع معلولیت،  $R$ : نرخ نزولی (حدود ۳ درصد)،  $K$ ،  $\beta$  و  $C$ : اعداد ثابت (مانند رابطه ۴)،  $L$ : دوران معلولیت (برحسب زمان) و  $D$ : وزن معلولیت هستند. مقادیر  $D$  برای برخی بیماری‌ها در جدول ۲ آمده است.

### ۳- محاسبه‌ی DALYs برای تحلیل هزینه موثر (مثال کاربردی)

از شاخص DALYs در ارزیابی‌های اقتصادی و محاسبه هزینه‌ها و عملکردهای بهداشتی استفاده می‌شود. به منظور درک صحیح و کاربردی از مفهوم و برآورد DALYs چگونگی محاسبه DALYs برای یک فرد، در دو حالت با درمان و بدون درمان در قالب یک مثال آورده شده است. در این مثال فرض بر این است که یک زن در سن ۳۵ سالگی دچار افسردگی دوقطبی<sup>۱۷</sup> شده و پس از ۱۰ سال می‌میرد (WHO, 2003). برای محاسبه‌ی DALYs دو افق زمانی درمان شده و بدون درمان در نظر گرفته شده است:

افق زمانی بدون درمان: سن افسردگی (۳۵ سال) و سن مرگ (۴۵ سال)

افق زمانی با درمان: سن افسردگی درمان شده (۳۵ سال) و سن مرگ (۷۹/۱۳ سال)

محاسبه مقدار YLDs بر روی دوره زمانی بین ۳۵ تا ۴۵ سالگی که آن فرد زنده است، متمرکز است. با جای‌گذاری مقادیر زیر در معادله کلی، مقدار YLD بر پایه DALYs قابل محاسبه است.  $C = 0/1658$ ،  $L = 10$ ،  $K = 1$ ،  $a = 35$ ،  $\beta = 0/04$  و  $D = 0/6$ ،  $r = 0/03$ ،  $e = 2/72$

$$YLDs [r, k, \beta] = D \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \{e^{-(r+\beta)(L+a)}[-(r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a}[-(r+\beta)a - 1]\} + \frac{1-K}{r}(1 - e^{-rL}) \quad (6)$$

در موارد منجر به مرگ، ضریب وزنی در تعداد سال‌های عمر از دست‌رفته که بر مبنای طول عمر مورد انتظار سنجیده می‌شود و در تعداد متوفیان ضرب می‌شود. به عنوان مثال شاخص DALYs در ابتلای به اسهال در جامعه به شیوه زیر محاسبه می‌شود (WHO, 2008, 2017).

- اسهال خفیف: ضریب وزنی ۰/۱، ماندگاری ۷ روز و ابتلای ۹۷/۵ درصد جمعیت

- اسهال شدید: ضریب وزنی ۰/۲۳، ماندگاری ۷ روز و ابتلای ۲/۵ درصد جمعیت

- نرخ مرگ در نوزادان مبتلا به اسهال ۰/۰۱۵ درصد

- طول عمر مورد انتظار: ۷۰ سال

$$DALY = (0/1 \times 7 \div 365 \times 0/975) + (0/23 \times 7 \div 365 \times 0/025)$$

$$+ (1 \times 70 \times 0/00015) = 0/0019 + 0/0001 + 0/0105 = 0/0125$$

به تعبیر دیگر، در چنین جامعه‌ای، در صورتی که هیچ حادثه یا بیماری دیگری به جز اسهال، با مشخصه‌های گفته شده فوق وجود نداشته باشد، هریک از افراد آن جامعه ۰/۰۱۲۵ سال (یا حدود ۴/۶ روز) از عمر خود را بر اثر ابتلا به اسهال از دست می‌دهند و طول عمر آن‌ها  $69/9875 = 70 - 0/0125$  سال خواهد بود.

همچنان که گفته شد DALYs شامل مجموع سال‌های زندگی از دست رفته به علت مرگ زودتر از امید به زندگی (مرگ زودرس) ( $YLLs$ )<sup>۱۱</sup> و سال‌هایی از زندگی که با معلولیت ( $YLDs$ )<sup>۱۲</sup> همراه است، می‌باشد. به تعبیر دیگر:

$$DALYs = YLLs + YLDs \quad (2)$$

که  $YLLs$  براساس رابطه (۳) از حاصل ضرب تعداد مرگ و میرها ( $N$ ) در تعداد سال‌های زندگی انتظار داشته براساس طول عمر مورد انتظار ( $L$ ) محاسبه می‌شود.

$$(YLLs = N \times L) \quad (3)$$

با در نظر گرفتن عامل‌های  $r$ ،  $k$  و  $\beta$  رابطه (۳) به صورت رابطه (۴) تغییر می‌کند.

$$YLLs [r, k, \beta] = \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \{e^{-(r+\beta)(L+a)}[-(r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a}[-(r+\beta)a - 1]\} + \frac{1-K}{r}(1 - e^{-rL}) \quad (4)$$

جدول ۲- مقادیر وزن معلولیت (D) برای برخی بیماری‌ها (WHO, 2003)

بیماری	حالت بدون درمان	حالت درمان شده
ایدز	۰/۵	۰/۵
ناباروری	۰/۱۸	۰/۱۸
اسهال	۰/۱۱	۰/۱۱
سرخک	۰/۱۵	۰/۱۵
سل	۰/۲۷	۰/۲۷
مالاریا	۰/۲۰	۰/۲۰
تراخم (منجر به کوری)	۰/۶۰	۰/۴۹
تراخم (منجر به دید کم)	۰/۲۴	۰/۲۴
عفونت تنفسی (حاد)	۰/۲۸	۰/۲۸
عفونت تنفسی (مزمن)	۰/۰۱	۰/۰۱
انواع سرطان	۰/۸۱	۰/۸۱
دیابت	۰/۰۱	۰/۰۳
افسردگی	۰/۶۰	۰/۳۰
سندرم وابسته به الکل	۰/۱۸	۰/۱۸
پارکینسون	۰/۳۹	۰/۳۲
آزایمر	۰/۶۴	۰/۶۴
بیماری‌های عصبی	۰/۱۱	۰/۱۱
آنژین صدری	۰/۲۳	۰/۱۰
بیماری‌های قلبی	۰/۳۲	۰/۱۷
بیماری‌های ریوی مزمن	۰/۴۳	۰/۳۹
آسم	۰/۱۰	۰/۰۶
ناشنوایی	۰/۲۲	۰/۱۷
پروستات	۰/۰۴	۰/۰۴
بیماری‌های استخوانی	۰/۱۶	۰/۱۱
صدمه‌های مغزی	۰/۴۱	۰/۳۵
صدمه‌های ستون فقرات	۰/۷۳	۰/۷۳
پیچ‌خوردگی مفصلی	۰/۰۶	۰/۰۶
سوختگی (بیش از ۰.۶۰)	۰/۲۵	۰/۲۵

طبق معادله (۶) مقدار DALYs ازدست‌رفته به علت معلولیت برابر ۶/۹۵ است. محاسبه مقداری YLLs بر فاصله‌ی زمانی از مرگ تا سن مورد انتظار برای زندگی بدون بیماری تمرکز دارد. با جای‌گذاری مقادیر زیر در معادله کلی مقدار YLL بر پایه DALYs محاسبه می‌شود:  $\beta = 0.04, K = 1, e = 2/72, C = 0.1658, a = 45$  و  $r = 0.03, L = 34/13$

$$YLLs [r, k, \beta] = \frac{KCe^{ra}}{(r + \beta)^2} \{ e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r + \beta)(L + a) - 1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r + \beta)a - 1] \} + \frac{1-K}{r} (1 - e^{-rL}) \quad (7)$$

طبق معادله (۷) مقدار DALYs ازدست‌رفته از سن ۴۵ سالگی به بعد برابر ۱۹/۹۷ است. تبدیل این مقدار به DALYs محاسبه شده در سن ۳۵ سالگی براساس رابطه (۸) صورت می‌گیرد:

$$DALY(x \text{ سن}) = DALY(y)e^{-rs} \quad (8)$$

که  $s$ : تعداد سال‌هایی که باید کاهش داده شود. ( $s = y - x$ ) و  $r$ : سن مرگ هستند.

از زمان شروع بیماری در سن ۳۵ سالگی، مقدار کل YLLs ازدست‌رفته به علت مرگ زودرس برابر ۱۴/۸۰ است. براساس معادله‌ها و مقادیر فوق، مقدار کل DALYs برابر است با:

$$DALYs = YLLs + YLDs = 14/80 + 6/95$$

$$DALY [0.03 \text{ و } 1 \text{ و } 0.04] = 21/75$$

حال اگر فرد تحت درمان قرار می‌گرفت، می‌توانست سال‌های طولانی‌تری زنده بماند. بنابراین طبق فرمول‌های ذکر شده:  $D = 0.302, c = 0.1658, L = 34/13, K = 1, \beta = 0.04, a = 35$  و  $r = 0.03$

$$YLDs = 7/94$$

$$DALYs [0.03 \text{ و } 1 \text{ و } 0.04] = 21/75 - 7/94 = 13/81$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود فرضیه‌های بسیاری برای محاسبه مقدار DALYs مانند مقادیر  $K, \beta, L, D, a, r$  در دو حالت با درمان و بدون درمان نیاز است. همه این تصمیم‌ها، بر اختلاف مقادیر DALYs می‌تواند تاثیرگذار باشد. از این‌رو لازم است تحلیل حساسیت برای تعیین اثر فرضیه‌های گوناگون بر نتایج نهایی انجام شود. با توجه به اعداد مذکور، با کاهش مقادیر  $r, k, \beta$  میزان DALYs افزایش می‌یابد. هم‌چنین در مثال یاد شده همکاری عامل‌های YLLs و YLDs در محاسبه مقدار کل DALYs نشان داده شد. محققان می‌توانند با تغییر پیش‌فرض‌ها و جایگزینی مقادیر در مثال فوق DALYs های متفاوتی را مجدداً محاسبه و مقایسه کنند. خلاصه داده‌های پایه و نتایج مثال پیش گفته در جدول ۳ نشان داده شده است. این محاسبه، سال‌هایی از عمر را که بر اثر بیماری (در دو حالت درمان شده و بدون درمان) و سال‌هایی از عمر را که بر اثر مرگ زودتر از طول عمر مورد انتظار از بین می‌رود، تعیین می‌کند و مبنایی را برای برآورد هزینه‌های تحمیل شده بر نظام بهداشتی جامعه و در کل بر اقتصاد ملی فراهم می‌سازد. بدیهی است محاسبه هزینه موثر پیامدهای اقتصادی مترتب

جدول ۳- ارایه نتایج محاسبه‌های DALYs در مثال گفته شده (WHO, 2003)

پیش فرض‌ها	بدون درمان	با درمان
سن مرگ	سال ۴۵	سال ۷۹/۱۳
زندگی مورد انتظار تا سن مرگ	۳۴/۷۳	نامشخص
نرخ نزولی ( $r$ )	۰/۰۳	۰/۰۳
وزن سن ( $\beta$ )	۰/۰۴	۰/۰۴
وزن معلولیت ( $D$ )	۰/۶	۰/۳۰۲
سن شروع معلولیت ( $a$ ) (سال)	۳۵	۳۵
دوران معلولیت ( $L$ ) (سال)	۱۰	۴۴/۱۳
$DALYs$ [۰/۰۳ و ۱ و ۰/۰۴]		
$YLLs$	۱۴/۸۰	۰
$YLDs$	۶/۹۵	۷/۹۴
کل $DALYs$		
در حالت درمان شده		
		$DALYs$ [۰/۰۳ و ۱ و ۰/۰۴]
۱۳/۸۱		
۱۳/۷۶		$DALYs$ [۰/۰۳ و ۰ و ۰]
۲۵/۰۷		$DALYs$ [۰ و ۱ و ۰/۰۴]
۲۷/۴۰		$DALYs$ [۰ و ۰ و ۰]

کلی یک بیماری در منطقه رخداد آن است. این شاخص اثر مرگ زودرس و ناتوانی ناشی از بیماری را در یک جامعه با یکدیگر ترکیب کرده و به صورت کمی در قالب یک شاخص نشان می‌دهد. به تعبیر دیگر شاخص مرگ و میر و ابتلای به بیماری به صورت یک شاخص واحد بیان می‌شود. در این شاخص، زمان ازدست‌رفته به دلیل مرگ زودرس، به همراه زمان ازدست‌رفته به دلیل ناتوانی ناشی از بیماری توأمًا لحاظ و سنجش می‌شود.

#### ۵- پی‌نوشت‌ها

- 1- Multiple effects
- 2- Morbidity rate
- 3- Mortality rate
- 4- Life expectancy
- 5- Murray
- 6- Lopez
- 7- Quantity of Life
- 8- Quality of Life
- 9- Social Magnitude
- 10- Lasting
- 11- Years of life lost (YLLs)
- 12- Years of life lived with disability (YLDs)
- 13- Discount rate

بر  $DALYs$ ، حسب شاخص‌ها و متغیرهای پایه اقتصادی هر منطقه و یا کشور، متفاوت است که با لحاظ آن‌ها در برآوردهای اقتصادی، هزینه‌ی موثر  $DALYs$  برای هر منطقه یا کشور، جداگانه محاسبه خواهد شد.

#### ۴- نتیجه‌گیری

محاسبه و ارزیابی مقادیر  $DALYs$  در تحلیل هزینه موثر بیماری‌ها، با لحاظ چهار عامل زیر انجام می‌شود:

- در نظر گرفتن شرایط، سال‌های زندگی مورد انتظار و مدل‌های جمعیتی

- ارائه محدوده تخمین‌های  $DALYs$  (حداقل [۰/۰۴ و ۱ و  $DALYs$  [۰/۰۳ و ۰ و ۰])

- آزمون تحلیل حساسیت با توجه به تغییر پیش‌فرض‌ها

- بیان همه فرضیات مورد استفاده در محاسبه  $DALYs$

بر این اساس محققان و سیاست‌گزاران در تحلیل و گزارش بیماری‌ها، نتایج قابل‌اعتمادتری از مقادیر  $DALYs$  را به دست می‌آورند. زیرا  $DALYs$  فاصله سلامت بین حالت واقعی زندگی و حالت ایده‌آل آن را محاسبه می‌کند و شاخصی از اثرگذاری

- 14- Age weighting constant
- 15- Age weighting modulation constant
- 16- Disability weight
- 17- Bipolar depression

## ۶- مراجع

- شادپور، پ.، (۱۳۷۷)، بار جهانی بیماری‌ها (خلاصه)، ترجمه، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی/یونیسف.
- Fewtrell, L., and Bartram, J., (2001), *Water quality, guidelines, standards and health assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*, IWA & WHO.
- Fox-Rushby, J.A., and Hanson, K., (2001), *Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost effectiveness analysis*, Oxford University Press.
- Havelar, A.H., and Melse, J.M., (2003), *Quantifying public health risk in the WHO guidelines for drinking water quality, A burden of disease approach*, RIVM Report 734301022/2003.
- Pruss-Ustun, A., Mathers, C., Corvalán, C., and Woodward, A., (2003), *Introduction and methods: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels*, WHO, Geneva, Environmental Burden of Disease Series No. 10.
- World Health Organization, (2003), *Global burden of disease concept*, WHO, Geneva, 27-40.
- World Health Organization, (2008), *Guidelines for drinking water quality*, WHO, Geneva, 45-47.
- World Health Organization, (2017), *Guidelines for drinking water quality*, Fourth Edition, Incorporating the First Addendum, WHO, Geneva, 37-38.