

تصویر سلامت

دوره ۳ شماره ۱ سال ۱۳۹۱ صفحه ۲۶ - ۱۹

مروری بر مبانی تحلیل تصمیم‌گیری و مدل‌سازی اقتصادی در نظام سلامت و معرفی نرم‌افزار پیشرفته TreeAge Pro 2011

علی ایمانی: استادیار، Ph.D مدیریت و اقتصاد دارو، مرکز تحقیقات مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC)، تبریز، ایران

Email: maimani58@gmail.com

مینا گلستانی: دانشجوی Ph.D و کارشناس ارشد پژوهش، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران

چکیده

مقدمه: تحلیل تصمیم‌گیری (Decision Analysis) از تئوری بازی (Theory Game) مشتق شده و در سال ۱۹۲۰ توسط ون نیومن تعریف و سپس بصورت گسترده‌ای در اقتصاد مورد استفاده قرار گرفت. مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری، چهارچوب مفهومی برای اکثر مطالعات هزینه - اثربخشی (CEA) و هزینه مطلوبیت (CUA) بوده و این مدل بصورت روزافزون در تصمیم‌گیری نقش اساسی ایفا می‌نماید. هدف اصلی این مطالعه بسط مبانی و بهبود درک و استفاده از تئوری تحلیل تصمیم‌گیری و تکنیک‌های مدل‌سازی اقتصادی، با تأکید خاص بر درخت تصمیم‌گیری و مدل‌سازی مارکوف در نظام سلامت می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع مروری بوده که بصورت نظام‌مند صورت گرفته و در مجموع با بهره‌گیری از ۷ موتور جستجو و بانک اطلاعاتی شامل HEED, EBSCO, EconLit, Embase, Cochrane, PubMed, Web of Science و با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی این تحقیق که عبارت بودند از: Health, Economic Modelling, Decision Analysis و TreeAge و ترکیب آنها، جستجوی اینترنتی انجام شد. در نهایت با استفاده از بررسی ادبیات موضوع بدست آمده در این زمینه به تبیین ساختار و کاربردهای مختلف تحلیل تصمیم‌گیری و تکنیک‌های رایج مدل‌سازی در بخش سلامت از جمله مدل‌سازی مارکوف، درخت تصمیم‌گیری و آنالیز حساسیت و محدودیت‌های هر کدام پرداخته شده است.

یافته‌ها: تعداد ۱۹ مورد مقاله با توجه به میزان مرتبط بودن با موضوع مورد مطالعه از میان مقالات بدست آمده گزینش و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مطالعه مروری حاضر نشان داد که مدل‌سازی اقتصادی و تکنیک‌های تحلیل تصمیم‌گیری بصورت گسترده‌ای در ارزیابی اقتصادی مداخلات مختلف مراقبت‌های سلامت با هدف تولید اطلاعات با ارزش در جهت کمک به اتخاذ سیاست‌های مناسب و تخصیص بهینه منابع کمیاب سلامت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بحث و نتیجه‌گیری: مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری امکان استفاده از یک رویکرد منطقی، علمی، قابل‌دستیابی و به‌موقع به‌منظور اندازه‌گیری کارایی فناوری‌های نوین پزشکی از طریق استفاده از بهترین شواهد موجود بدست آمده از منابع مختلف جهت برآورد دقیق شاخص‌های بالینی و اقتصادی را فراهم می‌نمایند. همچنین علیرغم اینکه نرم‌افزار TreeAge Pro در کشورهای پیشرفته بصورت روزافزون در مطالعات مدل‌سازی اقتصادی مداخلات مختلف سلامتی بکار گرفته می‌شود ولی متأسفانه نقش و جایگاه آن در ایران هنوز بصورت شایسته شناخته نشده است.

کلیدواژه‌ها: تحلیل تصمیم‌گیری، مدل‌سازی اقتصادی، درخت تصمیم‌گیری، مدل‌سازی مارکوف و TreeAge Pro 2011

مقدمه

مانند پژوهش‌های اولیه از اصول و قواعد دقیق و سخت‌گیرانه‌ای تبعیت می‌شود. رویکرد آنها کاملاً نظام‌مند بوده و روش انجام دادن آنها نیز بصورت از پیش طراحی شده در پروتکل مرور نظام‌مند آورده شده است (۵).

۲-۱- جستجوی منابع

در مطالعه مروری حاضر که به روش نظام‌مند صورت گرفت، در مجموع با بهره‌گیری از ۷ موتور جستجو و بانک اطلاعاتی شامل Web of Science، EconLit، Embase، Cochrane، PubMed، EBSCO، HEED و با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی این تحقیق که عبارت بودند از: Decision، Health، Economic Modelling، Analysis و TreeAge و ترکیب آنها، جستجوی اینترنتی انجام و سپس اقدام به جمع‌آوری، بررسی، تحلیل و مقایسه مقالات بدست آمده گردید. همچنین سایت‌های داخلی مانند Iranmedex و SID نیز مورد بررسی قرار گرفتند، که مقاله‌ای با کلیدواژه‌های فوق در آنها بدست نیامد.

۳-۱- ارزیابی مقالات

معیارهای ورود مقالات به مطالعه حاضر عبارت بودند از: ۱- استفاده از اصطلاحات تعیین‌شده برای عنوان ۲- دریافت کامل متن مقاله ۳- ارتباط مقاله با بخش بهداشت و درمان ۴- زبان انگلیسی یا فارسی بودن. و معیارهای خروج از مطالعه شامل: ۱- مقالاتی بود که تنها چکیده را گزارش نموده بودند ۲- زمینه مورد مطالعه آنها غیر از بخش سلامت بوده و یا به زبان‌های دیگری غیر از فارسی و انگلیسی، منتشر شده بودند.

برای استفاده از محتوای هر مقاله تلاش شد پیام‌های اصلی مرتبط با هدف مقاله حاضر شناسایی، استخراج و دسته‌بندی شوند. لذا بحث و نتیجه‌گیری مقالات بیشتر از مقدمه مورد استفاده قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از بررسی ادبیات موضوع بدست آمده در این زمینه به تبیین مفاهیم مختلف تحلیل تصمیم‌گیری و تشریح تکنیک‌های رایج مدل‌سازی شامل مدل‌سازی مارکف، درخت تصمیم‌گیری و آنالیز حساسیت پرداخته و در نهایت به بررسی کاربرد این تکنیک‌ها در نظام سلامت و جایگاه نرم‌افزار پیشرفته TreeAge Pro 2011 در این زمینه پرداخته شده است.

تحلیل تصمیم‌گیری از تئوری بازی (game theory) مشتق شده و در سال ۱۹۲۰ توسط ون نیومن تعریف و سپس بصورت گسترده‌ای در اقتصاد مورد استفاده قرار گرفت. در اوایل سال ۱۹۵۹، Ledley و Lusted یک مدل پایه‌ای از کاربرد تحلیل تصمیم‌گیری در حل مسائل پزشکی را توصیف نمودند ولی این مدل تا سال ۱۹۶۷ که یک تحلیل تصمیم‌گیری برای حل مشکل بالینی خاص بکار گرفته و چاپ گردید مسکوت ماند. در همان سال Henschke و Flehinger مقاله‌ای در خصوص استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری به منظور پاسخ‌گویی به این سؤال که آیا بایستی عمل جدا کردن بخش اصلی گردن در بیماران با سرطان دهان و متاستاز گردن بدون لمس انجام شود انتشار یافت (۱).

توجه بیشتر به تحلیل تصمیم‌گیری متعاقب چاپ مقالات دیگری توسط Lusted (۱۹۷۱) و Kassirer (۱۹۷۶) که به توصیف مجدد کاربرد تئوری تصمیم‌گیری پزشکی پرداخته بودند دنبال گردید. تا سال ۱۹۷۰، کاربرد تحلیل تصمیم‌گیری در پزشکی به کندی رشد پیدا می‌کرد (۱).

تحلیل تصمیم‌گیری شامل استفاده از تکنیک‌های تحلیل تصمیم‌گیری توسط پزشکان در کنار سایر روش‌ها به‌عنوان راهنمایی برای مدیریت افراد بیمار می‌باشد. کاربرد تئوری تصمیم‌گیری در پاسخ به سؤال نحوه مدیریت افراد بیمار نسبت به کاربرد آن در پاسخ به سؤالات سیاستی اینکه کدام درمان‌ها برای گروه‌های بیماران استفاده شود حائز اهمیت نمی‌باشد (۲).

مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری، چهارچوب مفهومی برای اکثر مطالعات هزینه - اثربخشی (CEA) و هزینه مطلوبیت (CUA) بوده و این مدل‌ها بصورت روزافزون در تصمیم‌گیری نقش اساسی ایفا می‌نمایند (۳ و ۴). در این مطالعه به معرفی روش‌های مختلف مدل‌سازی اقتصادی و جایگاه نرم‌افزار پیشرفته TreeAge Pro 2011 در مدل‌سازی اقتصادی در نظام سلامت پرداخته شده است.

۱- مواد و روش‌ها

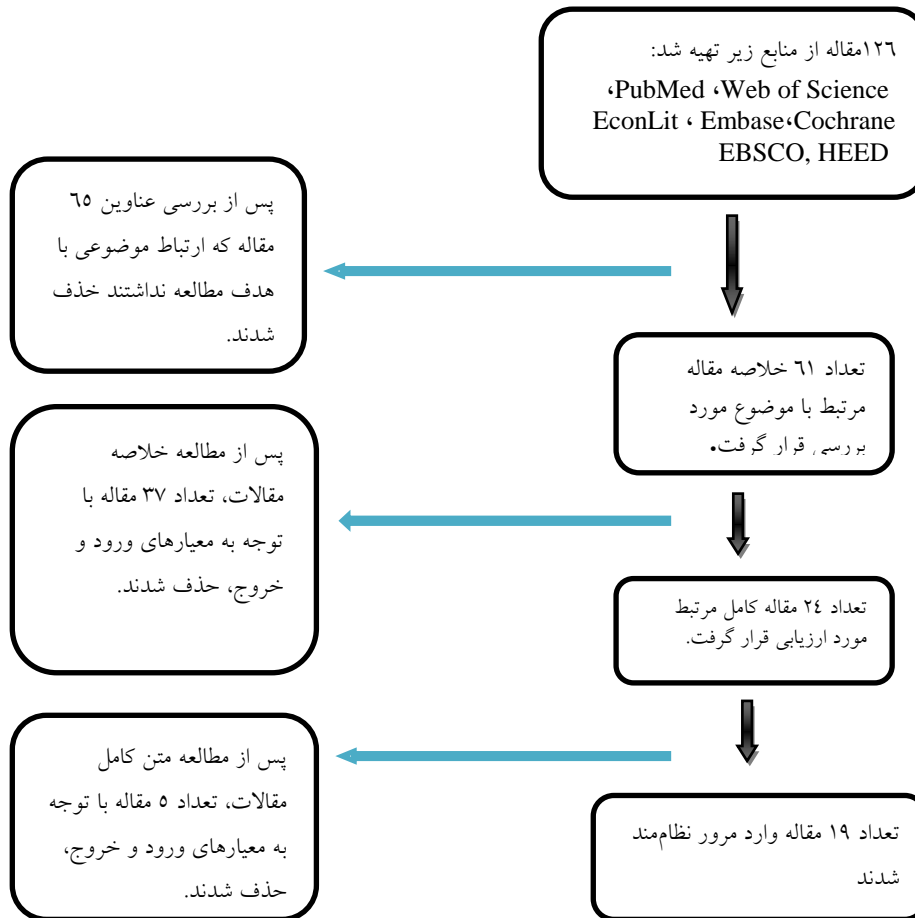
۱-۱- نوع مطالعه و روش جمع‌آوری داده‌ها

این مطالعه از نوع مطالعات ثانویه بوده و روش اجرای آن مرور نظام‌مند و سیستماتیک است. در بررسی‌های نظام‌مند، پژوهش‌های انجام شده درباره‌ی یک موضوع خاص به‌طور مختصر و مفید در اختیار قرار می‌گیرد و برخلاف رویکرد سنتی، برای مرور مقالات،

نتایج

تعداد ۱۲۶ مقاله در ارتباط با موضوع مورد پژوهش یافت گردید که از این تعداد، ۶۱ مقاله مستقیماً در ارتباط با موضوع مورد پژوهش بودند. از این تعداد، ۳۷ خلاصه مقاله براساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه خارج شدند و تعداد ۲۴ مقاله بصورت متن کامل مورد ارزیابی قرار گرفت

که از این تعداد نیز ۵ مقاله پس از مطالعه متن کامل کنار گذاشته شدند. بنابراین، تعداد ۱۹ مقاله تمام متن وارد مرور نظام‌مند گردید (۲۶-۶). با توجه به اینکه سؤال اصلی در مطالعه مروری حاضر، بررسی نقش و جایگاه تحلیل تصمیم‌گیری و مدل‌سازی اقتصادی در نظام سلامت بود، نتایج مطالعات در این زمینه بررسی، تحلیل و مقایسه گردید.



نمودار ۱. مراحل دسترسی به مقالات

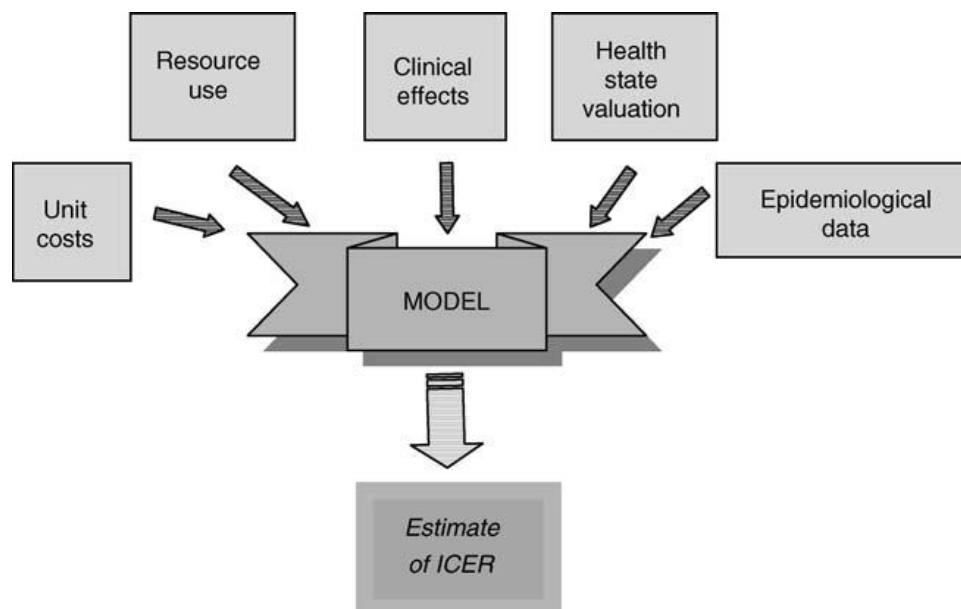
دسترس می‌باشد. به عقیده Inadomi کارکردهای اصلی تحلیل تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل هزینه - اثربخشی فراهم نمودن: ۱) یک خلاصه کیفی از داده‌های موجود و ۲) ایجاد فرضیه برای پژوهش‌های بیشتر می‌باشد (۶).

مبانی مدل تحلیل تصمیم‌گیری

هدف اصلی تحلیل تصمیم‌گیری (Decision Analysis) انتخاب بهترین تصمیم از میان حداقل دو گزینه ممکن در زمان تصمیم‌گیری با استفاده از اطلاعات در

به‌عنوان ورودی مدل به‌منظور برآورد و پیش‌بینی خروجی مدل به‌عنوان مثال ICER نشان داده شده است (۳).

نمودار ۱، دامنه‌ای از اطلاعات که ممکن است به‌منظور ساختن یک مدل اقتصادی بکار رود را نشان داده است. در نمودار فوق انواع اطلاعات مورد نیاز برای هر گزینه درمانی



شکل شماره ۱. ورودی‌ها و خروجی‌های یک مدل اقتصادی (۳)

عنوان مثال، در حالی‌که هدف ارزیابی داروی پایین‌آورنده کلسترول خون باشد منافع بلندمدت ناشی از دارو ممکن است در طی چند سال بروز نماید (همچون کاهش خطر سکته قلبی) و نیازمند بررسی و مدل‌سازی برای سال‌های طولانی باشیم. در مقابل در حالی‌که هدف ارزیابی یک داروی جدید برای شرایط کشنده و حاد همچون انواع سرطان‌ها باشد، مدل مزبور را می‌توان برای دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت راه‌اندازی نمود. همچنین نکته حائز اهمیت دیگر استخراج‌نا-اطمینانی داده‌های ورودی و ساختار مدل با استفاده از آنالیز حساسیت می‌باشد. مشخصه اصلی تمامی مدل‌ها در شفافیت و قابلیت راه‌اندازی مجدد آنها بوده و لذا بایستی روایی مدل و نتایج بدست آمده از آنها مورد بررسی قرار گیرد. و خیلی حائز اهمیت است که مدل مزبور واجد روایی داخلی و خارجی بالا باشد (۱۴، ۱۳ و ۴).

فرایند مدل‌سازی یک کار زمانبر، پیچیده و اغلب اوقات فنی می‌باشد که برای اکثر تصمیم‌گیران درک اینکه تا چه حدی مدل مزبور فاکتورهای اصلی و مد نظر وی را در مدل لحاظ نموده است مشکل می‌باشد. به‌همین دلیل تغییر ارزش‌های پارامترهای کلیدی در آنالیز حساسیت می‌تواند تا حدود زیادی به این نااطمینانی‌ها پاسخ دهد. دو فرم شایع و پرکاربرد

یک مدل، نمونه ساده شده دنیای واقعی می‌باشد که تنها اجزای اصلی و مهم را در نظر می‌گیرد. یک مدل خوب ما را قادر می‌سازد تا از آن چیزی که در آینده اتفاق می‌افتد متعاقب یک تصمیم خاص آگاهی پیدا نماییم. مدل‌سازی باعث افزایش دقت در فرایند تصمیم‌گیری شده و کمک می‌نماید تا شکاف‌های موجود در شواهد جاری شناسایی شوند. مدل‌ها با توجه به اینکه از نظر آماری امکان بررسی دامنه‌ای از نا-اطمینانی‌ها را انعکاس داده و آزمون فرضیه آماری را انجام می‌دهند مورد علاقه پژوهشگران می‌باشند. مدل‌سازی اقتصادی و تکنیک‌های آن بصورت گسترده‌ای در تصمیم‌گیری‌های ملی و محلی مخصوصاً در کشورهای با درآمد بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۲-۷).

ویژگی‌های یک مدل‌سازی مناسب در نظام سلامت

یک مدل خوب بایستی بیانگر بهترین رویکرد بالینی موجود بوده و لذا بایستی از گزینه‌های جایگزین مناسب استفاده نماید. و براساس بهترین کیفیت داده‌های موجود بدست آمده از متاآنالیز مطالعات انتشار یافته باشد. همچنین مدل بایستی بهترین دوره زمانی را تحت پوشش قرار دهد. به-

افرادی که اقدام به مدل‌سازی می‌نمایند بایستی بصورت دقیق به منابع داده‌ای استفاده شده در مطالعه اشاره نمایند و بدین‌خاطر هم Nuijten, ۱۹۹۹ (۱۶)، توصیه نموده است که همگی مدل‌ها بایستی اطلاعات زیر را برای خوانندگان فراهم نمایند:

- آگاهی از طبیعت منابع داده‌ای
- آگاهی از روش‌ها و معیارهای بکار رفته در انتخاب و استفاده از منابع داده‌ای
- ارزیابی نقاط قوت، ضعف‌ها و پتانسیل تورش منابع داده‌ای
- قضاوت در خصوص اینکه آیا مدل از داده‌های جمعیتی که قرار است نتایج بدست آمده برای آنها مورد استفاده قرار گیرد استفاده نموده است (۱۶).

در نهایت پس از محاسبه هزینه‌های انتظاری و مطلوبیت‌های انتظاری هر رویکرد درمانی اقدام به محاسبه نسبت هزینه - اثربخشی افزایشی (ICER) بصورت فرمول زیر می‌نمایند (۳).

$$ICER = \frac{\text{Expected cost new chemotherapy} - \text{expected cost old chemotherapy}}{\text{Expected utility new chemotherapy} - \text{expected utility old chemotherapy}}$$

از مدل‌سازی شامل درخت تصمیم‌گیری و مدل‌های مارکف وجود دارد که در ادامه به آنها اشاره شده است.

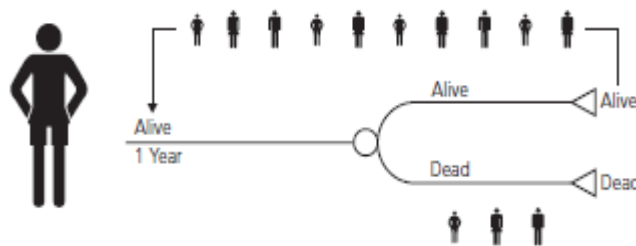
مدل درخت تصمیم‌گیری

- یک درخت تصمیم‌گیری (Decision Tree) یک دیاگرام جریان بوده که ساختار منطقی مشکل را نشان می‌دهد. واژه درخت تصمیم‌گیری به این جهت استفاده می‌شود که گزینه‌های مختلف بصورت یک درخت و شاخه‌های آن ترسیم می‌گردد (۱۵). مراحل و گام‌های اساسی راه‌اندازی یک درخت تصمیم‌گیری عبارتند از:
- تعیین مقیاس سؤال پژوهشی
 - ترسیم درخت تصمیم‌گیری
 - برآورد نمودن احتمالات مربوطه
 - اختصاص دادن ارزش‌ها به پیامدهای مربوطه (برای هزینه‌ها و پیامدها)
 - معدل‌گیری و برگشت به عقب (Folding Back) به‌منظور برآورد ارزش‌های انتظاری و خلاصه نتایج
 - آزمون کردن نتایج با استفاده از آنالیز حساسیت

مدل‌سازی مارکف (Markov Model)

مدل‌سازی مارکف در تحلیل تصمیم‌گیری، به‌منظور تلاش برای نشان دادن دقیق‌تر فرایندهای پیچیده‌ای که شامل انتقال-های مختلف به درون یا بیرون از حالت‌های مختلف سلامتی و ریسک‌هایی که در طول زمان تغییر می‌نمایند بکار گرفته می‌شود (۱۷).

انتقال‌های پیچیده و رخدادهایی که چندین بار و توأم با نا-اطمینانی در طول زمان رخ می‌دهند قابل تجزیه و تحلیل در قالب یک مدل درخت تصمیم‌گیری ساده نمی‌باشند. فلذا مدل‌های مارکف به‌منظور تلاش در تسخیر پیچیدگی اینگونه جابجایی‌ها و لحاظ نمودن این نااطمینانی‌ها در تحلیل تصمیم‌گیری می‌باشند.



شکل شماره ۲. مفهوم پایه‌ای یک مدل مارکف (۳)

- روش‌های مختلف تعیین می‌گردد. و بر این اساس پنج مرحله مدل‌سازی مارکف عبارتند از (۳):
- انتخاب حالت‌های سلامتی که بیانگر پیامدهای احتمالی ناشی از هر مداخله می‌باشند.
 - تعیین حالت‌های مختلف انتقال بین حالت‌های سلامتی.
 - انتخاب طول مدت هر چرخه و تعداد چرخه‌هایی که بایستی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.
 - تعیین احتمال‌های انتقال بین حالت‌های مختلف سلامتی.
 - برآورد هزینه‌ها و پیامدهای مرتبط با هر گزینه درمانی.

آنالیز حساسیت (Sensitivity Analysis)

زمانی که داده‌ها جمع‌آوری گردید یا فرضیات پژوهش در درون ارزیابی اقتصادی ساخته گردید نااطمینانی در خصوص صحت پارامترهای مورد استفاده در مدل و لذا قوت نتایج بدست آمده از برآوردهای هزینه - اثربخشی بالا می‌رود. تأثیر این نااطمینانی را می‌توان از طریق آنالیز حساسیت ارزیابی نمود. نااطمینانی به‌عنوان یک جزء اصلی در ارزیابی‌های اقتصادی مطرح می‌باشد (۱۸).

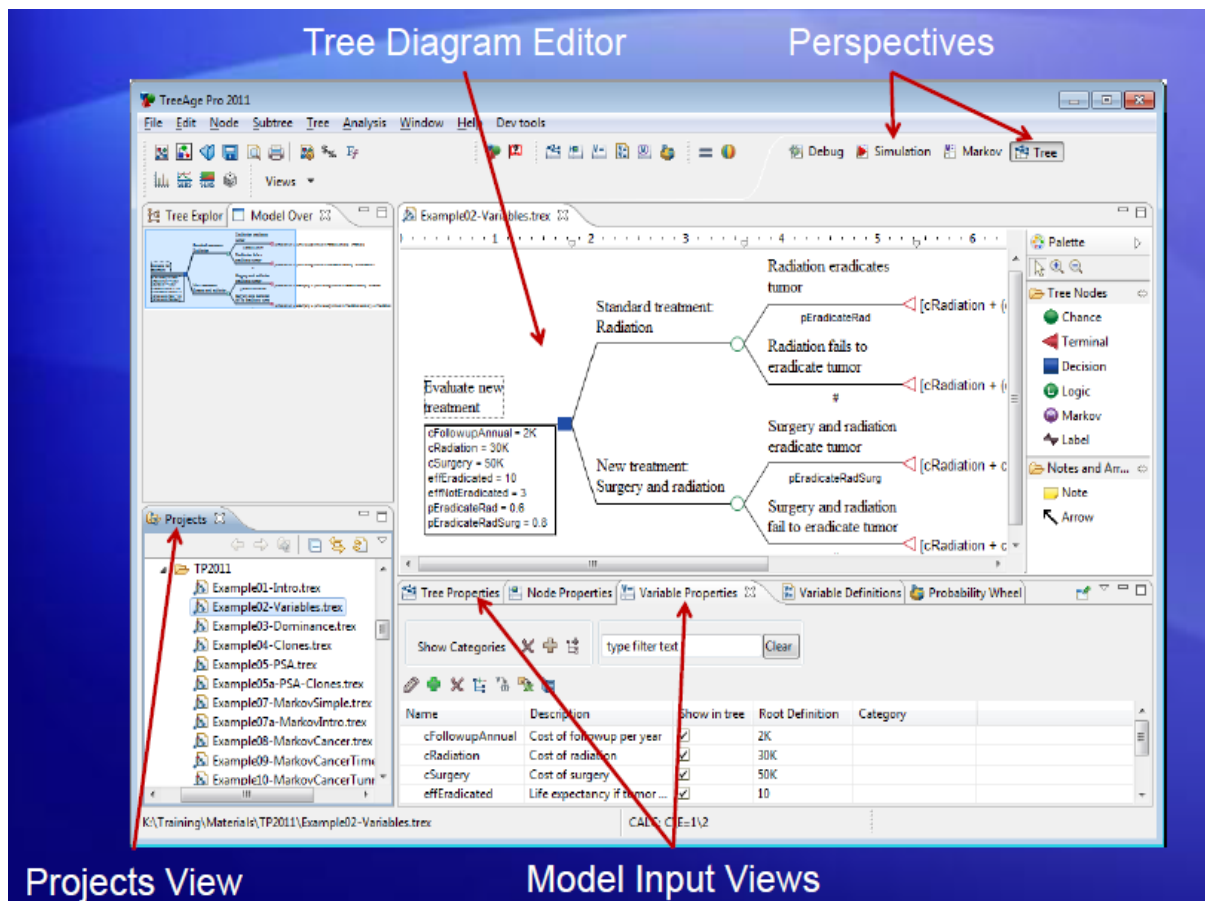
نقش و جایگاه نرم‌افزار پیشرفته TreeAge Pro 2011 در مدل‌سازی اقتصادی

نرم‌افزار پیشرفته TreeAge Pro 2011 یکی از قدرت‌مندترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی می‌باشد که در حوزه‌های مختلف علوم اخیراً کاربرد فراوانی پیدا کرده‌اند که بخش بهداشت و درمان نیز از این امر مستثنی نمی‌باشد. این نرم‌افزار در کشورهای پیشرفته بصورت روزافزون در مطالعات مدل‌سازی اقتصادی مداخلات مختلف سلامتی بکار گرفته می‌شود ولی متأسفانه نقش و جایگاه آن در ایران هنوز بصورت شایسته شناخته نشده است (۲۲-۱۹). در زیر شمای کلی نرم‌افزار TreeAge Pro 2011 نشان داده شده است.

در اکثر بیماری‌ها و وضعیت‌های سلامتی، بیشتر پیامدهای پیچیده و دوره‌های پیگیری طولانی مدت نیازمند این هستند که مدل‌سازی شوند. برای این تحلیل‌ها، بیماران ممکن است در میان حالت‌های سلامتی (health states) به جلو یا عقب جابه‌جا یا انتقال یابند (۱۷).

به‌عنوان مثال، بیماری که لخته خونی (آمبولیسم) دارد ممکن است به وی رقیق‌کننده خون (آنتی‌گواگولانت) داده شود تا از خطر آمبولیسم در آینده جلوگیری شده و یا احتمال خطر آمبولیسم کاهش داده شود. برای این بیمار سه حالت سلامتی ممکن است رخ دهد: اول اینکه ممکن است بیمار از آمبولی فوت نماید، بیمار دچار مشکلات خونی ناشی از مداخلات (همچون خونریزی داخلی) شود و یا اینکه بیمار بدون هیچگونه مشکل یا عوارض جانبی بهبود یابد. پیامدهایی که از حالت سلامتی اولیه عبور می‌نمایند را می‌توان به‌منظور پیگیری بیماران در حالت‌های سلامتی دیگر همچون آمبولی در آینده و یا خونریزی داخلی در آینده مورد بررسی قرار داد. هر فواصل پیگیری را یک چرخه (cycle) می‌نامند و زمانی است که از لحاظ بالینی برای هر بیماری یا وضعیت سلامتی مشخص می‌گردد. تجزیه و تحلیل مارکف، امکان پیگیری سناریوهای مختلف و پیچیده بیماران را در طول چندین چرخه یا فواصل مشخصی فراهم می‌نماید.

چهار گام متوالی در یک مدل تحلیل تصمیم‌گیری با استفاده از مدل مارکف به‌منظور نشان دادن فرایندهای مختلف میان یک مداخله و پیامد آن وجود دارد. گام اول، تعیین حالت‌های سلامتی که بایستی در مدل وارد شوند و توصیف روش‌های انتقال و جابه‌جایی بین این حالت‌های سلامتی در طی زمان، گام دوم انتخاب طول مدت تحلیل که نشان‌دهنده مدت زمانی است که جابه‌جایی‌ها به داخل یا بیرون از حالت‌های سلامتی مختلف اجازه داده می‌شود، گام سوم برآورد احتمالات انتقال با استفاده از روش‌های مشابه مورد استفاده در برآورد سایر احتمالات در یک تحلیل تصمیم‌گیری و در نهایت، گام آخر براساس برآوردهای احتمالات انتقال، پیامدهای مداخلات و رویکردهای جایگزین با استفاده از



شکل شماره ۳. شمای کلی نرم‌افزار TreeAge Pro 2011

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، مقالات معدودی در زمینه نقش و اهمیت مبانی تحلیل تصمیم‌گیری و مدل‌سازی اقتصادی در نظام سلامت در دسترس بوده و این کمبود در خصوص منابع فارسی بیشتر مشهود است. در سالیان اخیر شناخت عمیق و دقیق مبانی تحلیل تصمیم‌گیری و تکنیک‌های مدل‌سازی اقتصادی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های نظام سلامت اهمیت زیادی پیدا کرده است (۲۷-۲۳).

مرور سیستماتیک حاضر، به‌منظور استخراج مبانی و کاربرد تحلیل تصمیم‌گیری و مدل‌سازی اقتصادی در نظام سلامت در سطح بین‌المللی انجام گردید تا به این وسیله ضمن معرفی اجمالی تکنیک‌های مربوطه و نشان دادن اهمیت استفاده از این تکنیک‌ها در نظام سلامت، پژوهشگران و تصمیم‌گیران حوزه سلامت را به درک و کاربرد آن ترغیب گردند.

References

1. Sonnenberg FA, Beck JR. Markov. models in medical decision making: a practical guide. Med Decis Making 1993; 13(4):322-338.
2. Briggs AH, Gray AM. Handling uncertainty when performing economic evaluation of health care interventions. Health Technol Assess 1999; 3:1-134.
3. Fox-Rushby J, Cairns J. Economic evaluation. 1st ed. Oxford University Press 2005.
4. Drummond MF, Schulper MJ, Torrance GW, O'Brien BJ, Stoddart GL. Methods for the economic evaluation of health care programmes, 3rd ed. Oxford University Press 2005.
5. رجب نژاد م، شیروانی آ، خزانه داری ش. مرور نظام مند شواهد. مرکز تعالی دانشگاه، دفتر تعالی خدمات بالینی، دانشگاه شهید بهشتی، 1385.

6. Inadomi JM. Decision analysis and economic modelling: a primer. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2004; 16(6):535-542.
7. Sun X, Faunce T. Decision-analytical modelling in health-care economic evaluations. *Eur J Health Econ* 2008; 9(4) :313-323.
8. Barton P, Bryan S, Robinson S . Modelling in the economic evaluation of health care: selecting the appropriate approach. *J Health Serv Res Policy* 2004; 9(2) :110-8.
9. Inotai A, Kaló Z, Mészáros A . Decision analytic modeling and their impact on health care decision making. *Acta Pharm Hung* 2009; 79(2) :63-69.
10. Cooper NJ, Sutton AJ, Abrams KR. Decision analytical economic modelling within a Bayesian framework: application to prophylactic antibiotics use for caesarean section. *Stat Methods Med Res* 2002; 11(6) :491-512.
11. Inadomi JM. Decision analysis and economic modelling: a primer. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2004; 16(6) :535-42.
12. Cooper NJ, Sutton AJ, Abrams KR, et al. Comprehensive decision analytical modelling in economic evaluation: a Bayesian approach. *Health Econ* 2004; 13(3) :203-226.
13. Weinstein M. C., O'Brien B., Hornberger J., Jackson J., Johannesson M., McCabe C., et al. Principles of good practice for decision analytic modeling in health-care evaluation: report of the ISPOR Task Force on good research practices e modeling studies. *Value in Health* 2003; 6(1), 9-17.
14. Karnon J, Brown J .Selecting a decision model for economic evaluation: a case study and review. *Health Care Manag Sci* 1998; 1(2) :133-140.
15. Drummond M, Sculpher M. Common methodological flaws in economic evaluations. *Med Care* 2005; 43(7 Suppl.): 5–14.
16. Nuijten MJC .The selection of data sources for use in modelling studies, in G Malarky *Economic evaluation in healthcare*. ed. Auckland: Adis Books 1999; 117–129.
17. Briggs A, Sculpher M. An introduction to Markov modelling for economic evaluation. *Pharmacoeconomics* 1998; 13(4):397-409.
18. Buxton MJ, Drummond MF, Van Hout BA, et al. Modelling in economic evaluation: an unavoidable fact of life. *Health Econ* 1997; 6: 217–27.
19. Barton P, Bryan S, Robinson S. Modelling in the economic evaluation of health care: selecting the appropriate approach. *J Health Serv Res Policy* 2004; 9:110–118.
20. Lee R.C., Donaldson C., Cook L.S. The need for evolution in healthcare decision modeling. *Medical Care* 2003; 41(9):1024-1033.
21. Soto, J. Health economic evaluations using decision analytic modeling. Principles and practices e utilization of a checklist to their development and appraisal. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 2002; 18(1): 94-111.
22. Weinstein, M. C. Recent developments in decision-analytic modelling for economic evaluation. *Pharmacoeconomics* 2006; 24(11): 1043-1053.
23. Petrou S, Gray A. Economic evaluation using decision analytical modelling : design, conduct, analysis, and reporting. *BMJ* 2011; 342 .
24. Philips Z, Ginnelly L, Sculpher M, Claxton K, Golder S, Riemsma R, Woolacoot N, Glanville J. Review of guidelines for good practice in decision-analytic modelling in health technology assessment. *Health Technol Assess* 2004; 8(36):iii-iv, ix-xi, 1-158.
25. Tom E, Schulman KA. Mathematical models in decision analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18(1):65-73.
26. Brennan A, Akehurst R. Modelling in health economic evaluation. What is its place? What is its value? *Pharmacoeconomics* 2000; 17(5):445-459.
27. Chalfin DB. Decision analysis in critical care medicine. *Crit Care Clin* 1999; 15(3):647-661, viii.