

## هزینه‌های واقعی در چرخه زندگی دارو (از پیش کشف تا تولید)

دکتر حسن کارنامه حقیقی<sup>۱</sup>، دکتر احمد وحید دستجردی<sup>۲</sup>

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه شیخ بهایی ۲. مدیر امور بین‌الملل شرکت داروسازی فارابی

### ■ مقدمه

معمولاً پس از گذشت ۱۵ سال، از ۱۰,۰۰۰ ترکیب با صرف ۱ میلیارد دلار هزینه، یک داروی جدید متولد می‌شود (۱). چرخه زندگی دارو شامل طرح اولیه، طراحی و ساخت تا معرفی آن به بازار فروش است، با این حال امروزه حوادث انسانی و بهداشت محیط، ما را بر آن می‌دارد تا نسبت به آگاهی‌ها و استنباط خود از چرخه زندگی فرآورده‌های دارویی تجدید نظر کنیم.

متخصصان صنعت دارو و آن دسته از افرادی که از محصولات آن‌ها استفاده می‌کنند، بر این باور هستند که باید «سرپرستی محصول» را پذیرفت. یعنی برای چرخه کامل زندگی دارو، از طرح اولیه گرفته تا بازیافت و دور انداختن آن احساس مسؤلیت کرده و پاسخگو بود (۲).

به عبارت دیگر، رویکرد محصول‌گرا<sup>۱</sup> برای حمایت از محیط زیست، به مشارکت صنایع، اعم از تولیدکنندگان، خرده‌فروشان، مصرف‌کنندگان و بازیافت‌کنندگان، وابسته بوده و نیاز دارد تا برای کاهش اثرات زیست محیطی محصولات، مسؤلیت بین همه تقسیم شود (۳).

### ■ اقتصاد اکولوژیکی و چرخه زندگی دارو

ارزیابی هزینه واقعی دارو بسیار مشکل است. راه شناخت یک بیماری تا فراهم کردن شرایط درمان راهی طولانی، دشوار و پرهزینه است. گام اول آزمایش بالینی دارو است. آزمایش بالینی شامل فرآیندهای پیچیده و دقیق آزمایشگاهی تا تعیین میزان تاثیر و سمیت دارو است. برای اطمینان از ایمنی و سلامتی آتی بیماران، این آزمایشات همراه

با اقدامات احتیاطی و سخت‌کوشانه برای ارایه هر چه بهتر مراقبت‌های پزشکی صورت می‌گیرد. با وجود این، اقدامات به عمل آمده تأثیرات سوء نیز بر منابع طبیعی و ثبات اکولوژیکی و اجتماع می‌گذارد. صنعت دارو می‌تواند با به‌کارگیری اصول اقتصاد اکولوژیکی - از ارایه طرح اولیه گرفته تا تحویل دارو - در این فرآیند، موثر واقع شود. اصول اولیه اقتصاد اکولوژیکی عبارتند: از سرمایه‌ها اجتماعی انسانی، ساخته شده و طبیعی (۴).

#### □ سرمایه اجتماعی<sup>۲</sup>

به شبکه ارتباطی میان افراد، مقدمات سازمانی قوانین و ضوابطی اطلاق می‌شود که فعل و انفعالات شخصی انسان را تسریع می‌کند.

#### □ سرمایه انسانی<sup>۳</sup>

شامل کار فیزیکی انسان‌ها و نیز مهارت و تجربیات ذخیره شده در مغز آن‌ها است.

#### □ سرمایه ساخته‌شده<sup>۴</sup>

در برگرنده ماشین‌ها و دیگر زیرساخت‌ها نظیر ساختمان‌ها، خیابان‌ها و کارخانجاتی است که

اقتصاد انسان را تشکیل می‌دهند.

#### □ سرمایه طبیعی<sup>۵</sup>

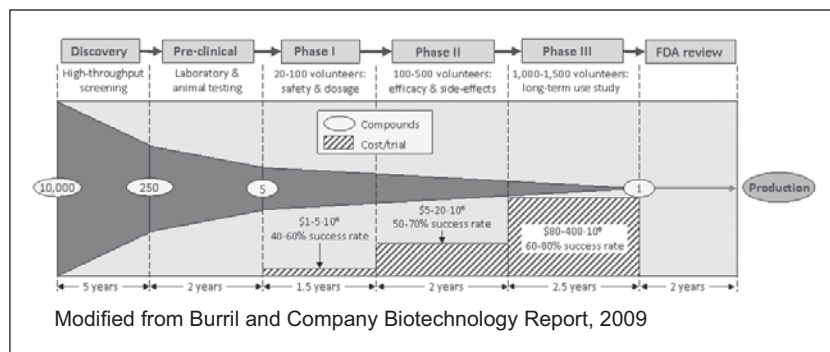
شامل زمین و منابع طبیعی موجود در آن است که عبارت است از سیستم‌های اکولوژیکی، رسوبات معدنی و دیگر مشخصه‌های طبیعت.

حال این سوال مطرح می‌گردد که چگونه اقتصاد اکولوژیکی یافته‌های ما را در مورد چرخه زندگی دارو تغییر می‌دهد؟

#### ■ مرحله پیش‌کشف<sup>۶</sup>

در مرحله پیش‌کشف در چرخه زندگی دارو دانشمندان بیماری را به‌طور کامل شناخته و به برنامه‌ریزی ساخت دارو می‌پردازند. مرحله اول تشخیص هدف است، یعنی انتخاب یک بیماری و هدف‌گیری آن با دارو و مرحله نهایی معترساز می‌هدف است، یعنی آزمایش هدف و تایید مکانیسم آن در بدن (۲).

در سراسر جهان سالانه بیش از ۷۵ میلیارد دلار صرف تحقیق و توسعه سلامت می‌شود که از



شکل ۱ - زنجیره ارزش دارویی

شک ایده ارتقاء سطح کیفی بهداشت برای همه را محقق می‌سازد (۲).

### ■ مرحله کشف دارو<sup>۱۳</sup>

کشف دارو مرحله بعدی توسعه یک دارو، یا یک «ترکیب نمونه» است (۱۲). منابع ترکیب‌های نمونه متفاوت بوده و در طول زمان به‌طور قابل توجه تغییر کرده است. طبیعت، منبع اولیه برای کشف دارو به حساب می‌آید. دانشمندان و کارشناسان بهداشت عمومی از دیرباز نه تنها به رابطه بین سلامت انسان و سلامت گونه‌های دیگر یا سرمایه‌های طبیعی کمتر بها داده‌اند، بلکه در تدریس و آموزش حرفه‌ای مراقبت‌های بهداشتی نیز این مقوله‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۸). به‌عنوان مثال، در طول دهه ۱۹۶۰ تاکنون که یک ترکیب ضد سرطانی پیشرفته از پوسته درخت سرخدار کشف شده و به دنبال کاهش چشمگیر تعداد این درخت با ارزش و تحقیقات بعدی، دانشمندان دریافته‌اند که هر بیمار به ۶۰ پوند از پوسته درخت سرخدار نیاز دارد تا بتواند به اندازه کافی مواد مورد نیاز درمان خود را تولید نماید. مشکل این‌جا است که یک درخت تنها ۲۰ پوند پوسته در اختیار قرار می‌دهد و حال آن‌که ۴۰۰۰۰ زن بیمار به درمان نیاز دارند. به دلیل اهمیت کاهش این منبع در اکوسیستم جوامع محلی، دانشمندان به سنتز اشکال قوی‌تر این داروی ضد سرطانی از برگ درخت سرخدار پرداختند (۱۳).

با آگاهی روزافزون شرکت‌های داروسازی سراسر جهان نسبت به نیاز به تنوع زیست محیطی و سرمایه‌های طبیعی، برخی با هدف حفظ منابع طبیعی و افزایش تنوع زیست محیطی در اطراف

بخش‌های خصوصی و دولتی تامین می‌شود (۵) اما باید از خود پرسیم این داروها برای چه کسانی ساخته می‌شوند؟ از ۱۳۹۳ مرکز خرید و فروش دارو بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۹ تنها ۱۳ مرکز برای بیماری‌های فراموش شده راه‌اندازی شده است (۶). بیماری‌های فراموش شده شامل بیماری‌هایی نظیر تریپانوزومیاز (HAT)<sup>۷</sup>، لیشمانیاز<sup>۸</sup> (سالک) مالاریا<sup>۹</sup> و بیماری شاگاس<sup>۱۰</sup> (تریپانوزومیازیس<sup>۱۱</sup>) است. شیوع بیماری‌های فراموش شده بیشتر در کشورهای توسعه نیافته و یا گاهی اوقات در حال توسعه است. معمولاً در این کشورها به علت فقر بیماران سرمایه‌های لازم برای بخش تحقیق و توسعه دارو جذب و تامین نمی‌شود (۷).

تنها حدود ۱۰ درصد از سرمایه‌های بخش دارویی جهان صرف تحقیق در مورد ۹۰ درصد از مشکلات سلامتی مردم دنیا می‌شود (۸). این همان چیزی است که اصطلاحاً به آن شکاف ۱۰ به ۹۰ می‌گویند (۹). علاوه بر این بی‌اعتنایی آشکار در زمینه سرمایه‌های اجتماعی، شرکت‌های داروسازی نیز نتوانستند پی آمدهای ناشی از بی‌اهمیتی به روابط و فعل و انفعالات انسانی را در نظر بگیرند (۱۰). به‌طور کلی، می‌توان گفت با تلفیق ارزش سرمایه اجتماعی و اقتصاد دارویی، بهداشت و اقتصاد کشورهای به اصطلاح «در حال توسعه» بهبود می‌یابد. برای مثال، طبق تخمین سازمان بهداشت جهانی اگر مالاریا در سال‌های گذشته، مرکز توجه تحقیقات دارویی قرار می‌گرفت، تولید ناخالص داخلی آفریقا (GDP)<sup>۱۲</sup> سالانه بیش از ۱۰۰ میلیون دلار می‌شد (۱۱). تلفیق کامل سرمایه اجتماعی با همه عرصه‌های صنعت دارویی بدون

بسته‌بندی نشده (۵۰ درصد) مقایسه می‌شود. این فرآیند غیرموثر که موجب اتلاف بخش اعظمی از منابع شده و پی‌آمدهای زیست محیطی و مالی منفی دارد، می‌تواند ناشی از نادیده گرفتن اهمیت و ارزش سرمایه‌های طبیعی از سوی صنایع باشد (۲).

#### ■ مراحل بالینی، پیش‌بالینی و تاثیر دارو<sup>۱۶</sup>

به دنبال کشف یک دارو، آن دارو در مرحله پیش‌بالینی تحت شرایط آزمایشگاهی شدید و آزمایش بر روی حیوانات قرار می‌گیرد تا ایمنی و میزان تاثیر آن در آزمایشات انسانی مشخص شود (۱۲). در این مرحله، تولیدکننده دارو یک درخواست تحقیق برای داروی جدید (IND<sup>۱۷</sup>) ارائه می‌دهد تا بتواند تاییدیه FDA در آمریکا یا نهاد مربوط خود را برای آزمایش بر روی انسان دریافت نماید. این آزمایش ممکن است ناتوانی‌های پیش‌بینی نشده آن دارو را آشکار نماید. در این مرحله تعداد ترکیبات دارویی موثر از ۱۰۰۰۰ به ۵ یا حتی کمتر کاهش می‌یابد (۱۲). مشکل زمانی به وجود می‌آید که نیاز به تعیین ایمنی بالقوه دارو و اثربخشی آن بر بهزیستی موجودات زنده ارجحیت یابد.

در مرحله بعدی توسعه دارو که ۶ تا ۷ سال به طول خواهد انجامید، محققان آزمایش‌های بالینی آزمایش را بر روی انسان انجام می‌دهند تا ایمنی و تاثیر یک دارو مشخص شود. آزمایش‌های بالینی با فاز یک و انجام آزمایش روی گروه اندکی از داوطلبان آغاز شده و با فاز ۳ و آزمایش روی عده زیادی از بیماران به نتیجه می‌رسد. برخی درمان‌ها ممکن است عوارض خطرناک یا ناخوشایندی داشته باشند. اغلب این عوارض موقت بوده و با

زمین‌های خود، اقدام به گسترش تنوع زیست محیطی گیاهان تاثیرگذار نموده‌اند. به‌عنوان مثال شرکت گلاسکو اسمیت کلاین<sup>۱۴</sup> برای حفظ و نگهداری گونه‌های نادر، اقدام به ایجاد مناطق حفاظت شده و «نوارهای سبز» نموده است (۲). امروزه تاثیر عملکرد تولیدکنندگان دارو بر محیط زیست در زمینه‌های زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۱۴).

■ تشخیص و ارزیابی تاثیرات بالقوه فعالیت‌های آن‌ها بر ساکنین محلی.  
■ کاهش تاثیرات مخرب فعالیت‌های آن‌ها بر ساکنین محلی.  
■ افزایش تنوع زیست محیطی.

■ نظارت دقیق بر تاثیرات برای اطمینان از این که اقدامات انجام شده در حمایت و افزایش گونه‌های زیست محیطی محلی موثر بوده است.

با این که طبیعت منبع اولیه کشف داروها است ولی دانشمندان دنوو<sup>۱۵</sup> با استفاده از مدل‌سازی کامپیوتری به ایجاد مولکول مبادرت ورزیده‌اند. یک تحقیق جدید نشان می‌دهد که ۳۰ درصد از داروهای جدید به‌طور کامل و از پایه سنتز می‌شوند و ۷۰ درصد مابقی یا از مواد شیمیایی موجود در طبیعت مشتق شده یا شبیه به این مواد هستند اما چه این ترکیبات طبیعی باشد چه سنتز شده باشند میزان تاثیر صنایع داروسازی در رابطه با مصرف مواد خام بسیار زیاد است (۱۴).

معمولاً حدود ۱۰۰ کیلوگرم مواد خام برای تولید تنها ۱ کیلوگرم فرآورده‌های موثر دارویی به کار گرفته می‌شود. بازده یک درصدی مواد، با تولید مواد شیمیایی خالص (۲۰ درصد) و مواد شیمیایی

را به سمت تولید اشکال جایگزین انرژی سوق داده است. صنعت داروسازی آمریکا، سالانه حدود ۱ میلیارد دلار سوخت خریداری می‌کند. در سال ۲۰۰۲ این صنعت در مقایسه با بازده ۱۰۸ میلیارد دلاری در سال ۱۹۹۹، ۱۴۰ میلیارد دلار بیشتر تولید داشته است (۶). برخی شرکت‌های داروسازی در تلاش برای مهار مصرف انرژی به اجرای برخی شیوه‌های حفاظتی مانند تامین انرژی از طریق تابش‌های خورشیدی و ... روی آورده‌اند.

#### □ آب

آب فراوان‌ترین مایع بر روی کره خاکی بوده و ۷۰ درصد سطح زمین و ۶۰ درصد از حجم بدن انسان را تشکیل می‌دهد. از این میزان آب، تنها ۱ درصد آن شیرین است. آب شیرین در فرآیند ساخت دارو برای آماده‌سازی، تولید، خنک‌کردن و برای مصارف عمومی نظیر آشامیدن، تهیه غذا و بهداشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال ۲۰۰۵ در آمریکا، شرکت‌های داروسازی ۲۲ میلیون متر مکعب آب شیرین مصرف کردند که اساساً از اندوخته آب شهری (۵۹ درصد)، چاه‌ها و یا لوله‌کشی‌ها (۴۰ درصد) و بخش کمی نیز از سایر منابع تامین شده بود (۱۷).

علاوه بر مصرف شدید آب، تهدید دیگر تاثیرهای ناخواسته مربوط به عناصر فعال در داروها است که بدون هدف تولید می‌شوند (۱۲). به علاوه تاثیرهای محیطی بر آب اثرات نامطلوبی نیز بر دسترسی جامعه اطراف به غذا و آب شرب می‌گذارد. در این خصوص برخی شرکت‌های داروسازی برای حفظ و صرفه‌جویی بیشتر، اقدام به جمع‌آوری آب باران برای امور بهداشتی و بازیافت ۹۰ درصدی

پایان درمان تمام می‌شود ولی برخی ممکن است دایمی باشند. عوارض جانبی ممکن است در طول درمان ظاهر شده یا حتی تا پایان مطالعه نشان داده نشود (۱۵).

در یک یا دو دهه قبل، برخی محققان در کشورهای در حال توسعه دست به آزمایشات غیراخلاقی روی افراد فقیر زده‌اند. هنوز هم در کشورهای در حال توسعه داروها بدون مجوز روی زنان، مردان و کودکان آزمایش می‌شود. در سال ۱۹۹۶، Pfizer آنتی بیوتیک تروان (Trovan) را بر روی ۱۰۰ کودک نیجریایی امتحان کرد تا میزان تاثیر آن را تعیین نماید. ۱۱ کودک در حین آزمایش مردند و بقیه نیز صدمات مغزی دیدند که برخی فلج شدند و برخی ناشنوا (۱۶).

به محض این که تاثیر یک دارو در آزمایش‌های بالینی تایید گردد، آن دارو به فاز تصویب می‌رود و به محض اخذ تاییدیه از FDA دارو به مرحله تولید می‌رسد. در این فاز، شرکت دارویی در قبال اکثر صدماتی که در مرحله توسعه دارو به سرمایه‌های طبیعی وارد می‌آید، مسؤوول است (۲).

#### ■ تولید دارو و سرمایه‌های طبیعی

تولیدکنندگان دارو برای افزایش تولید، به مصرف بیشتر سرمایه طبیعی و انرژی نیازمند هستند. آب و مواد شیمیایی سمی موجب آلودگی شدید زمین آب و هوا می‌شوند.

#### □ انرژی

شاید امروزه داغ‌ترین موضوع، موضوع انرژی است. افزایش گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسید کربن در اتمسفر و افزایش دمای زمین، تحقیقات

پساب‌ها جهت آبیاری مناظر طبیعی، با هدف نهایی به صفر رساندن آب‌های هدر رفته نموده‌اند.

#### □ هوا

هوای پاک برای هر موجود زنده لازم بوده و بخش جدایی ناپذیر شرایط سلامتی او است. استفاده زیاد از حلال‌ها در تحقیق، توسعه و ساخت داروها موجب پخش آلودگی‌های خطرناک هوایی ( $^{18}\text{HAPs}$ ) نظیر ترکیبات آلی ناپایدار ( $^{19}\text{VOCs}$ ) می‌شود. انتشار  $\text{VOCs}$  برای انسان و گیاهان بسیار خطرناک است (۱۸). صنایع داروسازی باید برای مهار آلودگی هوا اقدام به بازیافت و استفاده مجدد از حلال‌ها در ساخت دارو و راه‌اندازی تجهیزات کاهنده  $\text{VOCs}$  نمایند. کاهش میزان تولید و استفاده از افشانه‌های محرک  $\text{CFC}$  نیز می‌تواند باعث کاهش هر چه بیشتر رهاسازی مواد تحلیل دهنده لایه ازن شود (۱۹).

#### □ زباله‌های جامد

بیش از ۸۰ درصد از زباله‌های خطرناک در ساخت دارو، حلال‌هایی هستند که در مرحله تولید به کار می‌روند. بخش قابل توجهی از قوانین به راهنمایی و روش‌های کنترل زباله‌های خطرناک می‌پردازد (۱۴).

ابتدایی‌ترین شیوه دفع زباله سوزاندن آن است. در سال ۲۰۰۵، گلاسکو اسمیت کلاین ۶۸ میلیون کیلوگرم زباله خطرناک را از بین برده است (به غیر از زباله‌های حاصل از تخریب و ساخت و ساز) که ۴۴ درصد این زباله‌ها با احیای سوخت سوزانده شده و ۵۴ درصد بدون احیای سوخت. در همان سال این شرکت به بازیافت ۷۲ درصد از کل زباله‌های تولیدشده خود پرداخت که این رقم ۲ درصد نسبت به سال ۲۰۰۴ افزایش داشته است. این میزان در

مقایسه با افزایش ۱۰ درصدی سهم بازیافت از سال ۲۰۰۱ که هدف ساده‌ای به نظر می‌رسد تفاوت زیادی دارد (۱۴).

در سال ۲۰۰۳، شرکت روش ۲۰، ۲۳ درصد از کل زباله‌ها را سوزانده و مابقی (۷۷ درصد) را به مناطق دفن زباله انتقال داده است (۲۰).

#### □ زمین

زمین یک منبع کمیاب است، چون افزایش جمعیت، افزایش و رشد بی‌رویه شهرها و جامعه مدرن بر قدرت حاصل‌خیزی زمین تأثیر می‌گذارد. برای حفظ قابلیت باروری زمین باید استفاده همه صنایع از زمین مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. بیشتر کارخانجات داروسازی، حدود ۱۰۰ سال است که به کار در مکان‌های پرارزش می‌پردازند (۱۸). برخی تولیدکنندگان به تسهیلات جدید برای بازسازی نیاز دارند. ساختمان‌های نامناسب و کنترل ضعیف زباله‌های جامد و انرژی در این ساختمان‌ها به زمین‌هایی که این امور در آن‌ها انجام می‌شود آسیب می‌رسانند. نگرانی‌های روزافزون در زمینه حفظ محیط زیست، برخی تولیدکنندگان را بر آن داشته تا به کاهش تأثیرات زیست محیطی روآورده و سیاست‌های کنترل زمین را با ساخت و انتخاب تجهیزات جدید گسترش دهند.

#### □ حمل و نقل

دارو پس از تولید باید به داروخانه‌های مربوط برسد. در سال ۲۰۰۵ محصولات گلاسکو اسمیت کلاین، حدود ۱۹۵ میلیون کیلومتر مسیر را پیموده‌اند که بیشتر (۸۲ درصد) به صورت هوایی بوده است. مسافرت‌های شغلی علت اصلی پخش گاز  $\text{CO}_2$  بوده و شامل هواپیما (۲۳۲ میلیون کیلوگرم  $\text{CO}_2$ )

سالم‌تر برای زندگی دست پیدا کرد. ۴ اصل ارزشمند مدل اقتصاد اکولوژیکی - سرمایه‌های اجتماعی انسانی، ساختمانی و طبیعی - دیدگاه کاملی برای توسعه و نظارت بر داروها را ارائه می‌کند. اگر در تحلیل‌های اقتصادی به همبستگی این ۴ نوع سرمایه توجه شود بهتر می‌توان به اهداف سلامت و رضایت‌مندی انسان دست یافت (۴).

دو اقدام مهمی که صنایع داروسازی می‌توانند انجام دهند، یکی متعهد بودن نسبت به حمایت‌های زیست محیطی و دیگری به کار بستن شیوه قدم به قدم برای بازیافت داروها است. با وجود این برای دستیابی به هدف حفظ محیط زیست، همه صنایع باید درک و فهم خود را نسبت به ارزش سرمایه اجتماعی، انسانی، ساختمانی و سرمایه طبیعی که در مدل اقتصاد اکولوژیکی مطرح شده افزایش دهیم.

مسافرت‌های هوایی کارمندان (۱۱۲ میلیون کیلوگرم CO<sub>2</sub> و ناوگان فروش جهانی توسط ماشین (۱۰۲ میلیون کیلوگرم CO<sub>2</sub>) است (۱۴). علاوه بر مسافرت‌های شغلی، تولیدکنندگان محصولات خود را از کارخانجات تولیدی به توزیع‌کنندگان انتقال می‌دهند. تلاش‌های مربوط به حفظ محیط زیست در زمینه حمل و نقل عبارتند از: هواپیماهای مسافرتی محافظ طبیعت، تشویق کارمندان به استفاده از ماشین‌های یکدیگر و وسایط نقلیه بهینه‌سوز (۱۴). به علاوه، می‌توان با راه‌اندازی کنفرانس‌های از راه دور به کاهش مسافرت‌ها کمک کرد.

#### ■ جمع‌بندی

اگر صنایع داروسازی هزینه‌های واقعی ساخت دارو را مورد توجه قرار دهند می‌توان به دنیایی

#### زیرنویس‌ها

1. Product-Centered Approach
2. Social Capital
3. Human Capital
4. Built Capital
5. Natural Capital
6. Pre-Discovery
7. Human African Trypanosomiasis
8. Leishmaniasis
9. Malaria
10. Chagas

11. Trypanosomiasis
12. Gross Domestic Product
13. Drug Discovery
14. Glasko-Smith Kline
15. De Novo
16. Pre-clinical and Clinical Phases, and Approval
17. Investigational New Drug
18. Hazardous Air Pollutants
19. Volatile Organic Compounds
20. Roche

## منابع

1. DiMasi JA. Hansen RW. Grabowski HG. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *J Health Econ* 2003; 22: 151-185.
2. Nyati D. Ecological Economics and the Drug Life Cycle: The True Cost of Medicine. *Ecol Sustainable Med* 2007. Available at: [www.teleosis.org](http://www.teleosis.org)
3. EPA. Product stewardship. 2006. Available at: <http://www.epa.gov/epr/>.
4. Gund Institute of Ecological Economics. The capital of the Earth. 2006. Available at: <http://www.uvm.edu/giee>.
19. AstraZeneca International. Responsibility: sustainable production. 2005. Available at: <http://www.astrazeneca.com>.
5. Drugs for Neglected Diseases Initiative. The gap is growing: more resources needed now for neglected diseases [press release]. Geneva: November 11, 2004. Available at: [http://www.dndi.org/cms/public\\_html/printpage.asp?ArticleId=315&TemplateId=1](http://www.dndi.org/cms/public_html/printpage.asp?ArticleId=315&TemplateId=1).
6. Trouiller P. Olliaro P. Torreele E. Drug development for neglected diseases: a deficient market and a public-health policy failure. *Lancet* 2002; 359: 2188-2144.
7. Drugs for neglected diseases initiative. 2003. Available at: <http://www.dndi.org/>.
8. Chivian E. Environment and Health. Species loss and ecosystem disruption-the implications for human health. *Canad Med Assoc J* 2001; 164:1.
9. Institute for One World Health. The global burden of infectious disease. 2007. Available at: [http://www.oneworldhealth.org/global/global\\_burden.php](http://www.oneworldhealth.org/global/global_burden.php).
10. Hendryx MS. Ahern MM. Lovrich NP. Access to health care and community social capital. *Health Serv Res* 2002; 37(1): 87-103.
11. World Health Organization. Economic costs of malaria are many times higher than previously estimated [press release]. WHO/28, April 25, 2000. Available at: <http://www.who.int/inf-pr-2000/en/pr2000-28.html>.
12. Innovation.org. Drug discovery and development: understanding the R&D process. 2007.
13. Joyce C. Taxol. search for a cancer drug. *Biosci* 1993; 43: 133-136.
14. Glaxo Smith-Kline. Corporate Responsibility Report. 2005. Available at: [http://www.gsk.com/responsibility/cr\\_report\\_2005/index.htm](http://www.gsk.com/responsibility/cr_report_2005/index.htm).
15. Newman D. News release. Natural Products. 2007; 75:
16. Rados C. Inside clinical trials: testing medical products on people. *FDA Consumer Magazine*. 2003. Available at: [http://www.fda.gov/FDAC/features/2003/503\\_trial.html](http://www.fda.gov/FDAC/features/2003/503_trial.html).
17. United States Census. Statistics for Industry Groups and Industries. United States. Census Bureau, Washington DC. Report # 2003 M03(AS)-1 (RV).
18. Galitsky C. Chang S. Worrell E. Masanet E. Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the pharmaceutical industry: an energy star guide for energy and plant managers. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California Berkeley, California; 2005.
19. Lewan T. Families sue pfizer on test of antibiotic. *New York Times*; 2001.
20. Roche. Business report. safety, health and environment. 2006. Available at: <http://www.roche.com/gb06e11.pdf>