

دکتر مصطفی آقامحمدی، متخصص کلینیکال باتولوژی و دارنده
 ماستر بهداشت عمومی، هئیت علمی بازنشسته دانشگاه علوم پزشکی تهران

طرح نحوه برنامه ریزی اهداف سلامت انسان بر اساس ذخیره ژنومی افراد کشور به کمک پردازش با ابر کامپیوتر کوانتومی - بخش ۱

ابر کامپیوتر کوانتومی که قادر است حجم عظیم اطلاعات مورد لزوم را با سرعت در اختیار گذارد، بهترین روش جهت جایگزین نمودن برنامه سلامت مقطعی موجود خواهد بود. چون رسیدن به این تارگت با یک برنامه و در یک مقطع زمان میسر نیست، لذا در چارچوب برنامه دراز مدت و مرحله به مرحله و با توسعه و پیشرفت امکانات و آموزش نیروی انسانی، می توان به این هدف دست یافت. زمان مورد نیاز رسیدن به اهداف به مدت شصت الی هفتاد و پنج سال در دنیا خواهد شد، این رسالت بعهدہ WHO است، که باید مصوب و اجرایی نماید.

انتقال اطلاعات ژنوم افراد به کامپیوتر کوانتومی، مسلماً بسیار وقت گیر است، نیاز به همکاری متخصص ژنتیک فراوان و طراحان و فیزیکدان های مسلط است تا با تطابق دادن خواص فیزیکی کونتای ذرات و حالات مختلف بروز عملکرد ژن ها زیر نظر سازمان بهداشت جهانی، نرم افزارهای لازم را تهیه و فایل بندی شود. دلیل طولانی شدن مرحله مقدماتی برنامه جامع، زمان طولانی لازم جهت تهیه نرم افزار سازگار با ابر کامپیوتر کوانتومی است.

روش مطالعه مواد لازم

این طرح در زمینه مدیریت برنامه ریزی سلامت و با اهداف آینده نگر و بر پایه استفاده از نقشه ژنومی کامل افراد و استفاده از قدرت ذخیره و پردازش بسیار زیاد ابر کامپیوترها است، زیرا عملکرد بررسی ساختار ژن های بدن انسان، نیاز به پردازش حجم عظیم داده ژنتیکی دارد. البته تا تعیین دقیق نقش تولید و عملکرد کلیه ژن ها و نقش آنها در دفاع و حفظ سلامتی ارگان ها و شرایط ایجاد اختلال و بروز بیماری ها، به پژوهش های فراوان و گذشت چندین دهه نیاز است.

این مقاله، پیشنهاد طرح برنامه ریزی جهت رسیدن به

تولید بیماری های نوپدید ناشی از دستکاری انسان در محیط زیست و یا برهم زدن تعادل در تغذیه و یا روابط غیر معمول با حیوانات پدید می آید. تغییرات شرایط محیطی که برآمده از شیوه ی برخورد با طبیعت و یا تحولات در آزمایشگاه ها پدید می آید، زمینه ساز بروز تغییرات محیطی و عملکرد ژن ها در موجودات زنده می شود. مثل ایجاد سویه جدید میکروارگانیسم ها که حاصل بروز ژن جدید است. تغییرات حاصل فعالیت ژن های موجود در میزبان ها و میکروارگانیسم ها نیز موجب دگرگونی شرایط محیطی می شود. لذا بیماری های نوپدید، حاصل بروز موتاسیون های جدید در در بدن و یا در میکروارگانیسم ها است. دخالت مصنوعی در تولید میکروارگانیسم های تجزیه کننده مواد مشتقات نفتی و یا ایجاد شرایط مصنوعی برای بقا و زنده نگاه داشتن موجودات ضعیف با دستکاری ژنتیکی و عدم حذف آنها، طبق قانون انتخاب طبیعی، نیز ممکن است شرایط بروز موتاسیون ژنی نوین و حتی مضر در طبیعت را پدید آورد. تحولات جو زمین و اشعه های کیهانی نیز ممکن است موتاسیون را موجب شده و تغییرات ایجاد کند. سلامت و زندگی انسان و موجودات زنده، وابسته عملکرد ژن ها در پیکر سلولی است.

اکنون روش تشخیص و درمان و بیماری ها به صورت مقطع زمانی و موردی است. در حقیقت قسمت مهم تشخیص و درمان بیماری ها، وابسته به عملکرد ذاتی سیستم ژن های مداخله گر ایمنی بدن است. اغلب درمان های بیماران، درمان علامتی بیماری است. اساسی ترین روش برنامه ریزی صحیح سلامت، بهتر است بر اساس عملکرد ژنوم انسان باشد. هیپوتز این طرح این است که با استفاده از عملکرد ژن های کل ژنوم بدن، می توان برنامه و مدیریت سلامت بدن انسان افراد کشورها را طراحی کرد. امکان استفاده از ظرفیت بالا و پردازش سریع

اهداف (planning for planning) برنامه سلامت اصلی است که طی برنامه جامع دراز مدت طراحی و ارائه می شود. بدیهی است تخصص من نمی تواند اهداف دقیق و درست در زمینه تخصصی برنامه را معین کند (چون مربوط به تخصص من نیست). لذا اساتید ژنتیک پزشکی و مهندسين فیزیک کوانتومی و آگاه به دستگاه های تشخیصی، باید نحوه اجرایی رسیدن به اهداف دقیق و علمی آنرا، برای هر مرحله برنامه تعیین کنند.

بدون تکمیل اطلاعات و امکانات نمی توان به تارگت نهایی که تشکیل پرونده سلامت و درمان بیماری ها است، دست یافت. زیرا هر گونه عملکرد بدن و موجودات، ناشی عملکرد ژن ها مربوطه است. در فایل نهایی در ستون اول جدول، تمامی ژن ها کل ژنوم ردیف بندی شده است و در ستون های بعدی در ابرکامپیوتر، عملکرد های اختصاصی هر ژن معین شود؛ در این حالت با کمک نرم افزار پردازش ابرکامپیوتر و مقایسه با ژن افراد سالم، می توان به اختلال به وجود آورنده بیماری و نقص عمل آن پی برد و حتی می توان نسبت ترمیم عملکرد ژن اقدام کرد. پس جمع آوری ژن ها در جدول کل ژنی بدن و عملکرد ژن و ژن های همکار، راهنمای جامع سلامتی و یا نقص بدنی فرد است. نقش این در دفاع از عوامل مهاجم خارجی و اشکالات ایجاد شده در بدن هر فرد مورد بررسی قرار گرفته و حاصل آن جهت درمان به کمک خواهد آمد و مصداق پزشکی فردی بوده و واقعا اختصاصی هر انسان خواهد بود. امید است در پایان این قرن، امکان اجرایی شدن اهداف فوق فراهم شود و پرونده سلامت هر فرد در مرکز بهداشت محل زندگی وی، بر اساس ساختار ژنوم کامل فرد تشکیل شود. ژنوم انسان مشتمل بر سی هزار ژن است. مختصات تک تک ملکول ژن ها را، اخیرا به دست آورده اند. طی این مقاله چگونگی طرح برنامه ریزی با مشخص نمودن اهداف طرح اجرایی جامع و دراز مدت ارائه می شود. ویژگی ها و تکیه طرح بر پایه دو مبحث اساسی زیر استوار است:

الف: ساختار ژنوم انسان که از جنس DNA و ترکیب نوکلئو تیدهای بازهای پورین و پیریمیدین و تیمین و سیتوزین است. عملکرد ژن و اثر آنها با هماهنگی و اشتراک با آلل ژن های دیگر مرتبط است. این عملکردها با تکنولوژی های ژنومیکس و پروتئومیکس و متابولومیکس موجب تولید نسخه های RNA پیامبر و RNA ناقل و در نهایت تولید پروتئینی و بیو مارکر ها واکنش گراست. براین اساس، همه ارگان ها توسط محصولات ناشی از آنها، وظایف تولید و کنترل و تجزیه را انجام می دهند. عملکرد دستگاه دفاعی بدن نیز ناشی از ژن های مربوطه است؛ مسلم است اساس سلامتی بدن بر این واکنش ها استوار است تاکنون استفاده از ژن ها فقط در طبقه بندی جدید میکروب ها اعمال شده است.

ب: مبحث دوم استفاده از قدرت ذخیره و پردازش ابر کامپیوترها بویژه ابرکامپیوتر کوانتومی است، زیرا دارای بینهایت ظرفیت حافظه مطلب و پردازش است و قابل طراحی برای هر برنامه حجیم و در سطح ملی است. کیویت، واحد عملیاتی این ابرکامپیوتر کوانتومی است لذا قادر است به تعداد فراوان اطلاعات را روی هر الکترون و یا اجزای ملکول اتم و یا حتی فوتون قرار داده و ذخیره کند. بویژه دارای خاصیت برهم نهی superposition و بهم تنیدگی entanglement و تداخل دادن interference است. لذا قدرت پردازش میلیون ها برابر کامپیوتر معمولی را دارا است و نیز می تواند چندین اطلاعات مختلف بصورت همزمان و موازی پردازش نماید. با این عملکرد ها، میلیون ها بار می تواند عملکرد ذخیره و پردازش دستگاه را، بیشتر و سریع تر از کامپیوتر معمولی افزایش دهد. سرعت یافتن نتیجه الگوریتم ها، با حالت های بسیار مختلف بصورت فوق العاده سریع تاکنون فراهم شده است. لذا از کوانتای ذرات با خواص فوق به خوبی می توان در پردازش حالات مختلف ژن (DNA) استفاده کرد. شرکت IBM با ساخت این کامپیوتر ادعای رمز گشایی قفل امنیتی cryptanalysis بصورت موفقیت آمیز را نموده است. با این پردازش سریع بسیاری از حالت مختلف عملکرد چند گانه ژنها قابل استخراج است و در نهایت به کشفیات بسیار سریع در زمینه سلامت ژنتیکی منجر می شود. لذا پیشنهاد استفاده از کامپیوتر کوانتومی در برنامه سلامت کشورها در برنامه ریزی تاکید شده است. زیرا حجم اطلاعات ژنوم هر فرد کشور و خصوصیات وی نیاز به چنین ظرفیت ذخیره و پردازش عظیم و سریع دارد. به علت تاخیر در آمادگی کلیه ملزومات و تجهیزات و نرم افزار های لازم، حتی در سطح جهان به اجبار، باید توسط برنامه ای با اهداف دراز مدت و مرحله به مرحله به اهداف مورد اشاره رسید.

نیاز به تولید برنامه اجرایی توسط کارشناسان ویژه فیزیک کوانتومی، و کمک از کارشناسان مختلف ژنتیک در سازمان بهداشت جهانی، امری ضروری است. زمان مورد نیاز رسیدن به اهداف نهایی به مدت شصت الی هفتاد و پنج سال برای جهان احتمالا خواهد شد، که توسط WHO باید تصویب و اجرایی شود. انتقال اطلاعات ژن ها به کامپیوتر کوانتومی، مسلما امری بسیار وقت گیر است؛ نیاز به متخصص ژنتیک آشنا به عملکرد ژن ها دارد. لذا این برنامه ریزی باید زیر نظر سازمان بهداشت جهانی تهیه و فایل بندی شود. مسلما این پهنه وسیع اهداف، نیاز به تقسیم وظایف بین موسسات تحقیقات بین المللی، و ایجاد مراکز متعدد پژوهشی دارد. البته باید طی برنامه ریزی زمانبندی شده، فایل های آن ایجاد

شماره کروموزم	نام ژن	عمل کرد ژن	اختلال عضوی	تعداد ژن همکار	زمان بروز	ژن کنترل کننده
؟	عامل دیابت نوع یک	هیپرگلیسمی	چند ارگانی	چندین ژن	سنین طفولیت	؟
؟	دیابت نوع دو	هیپرگلیسمس	چندین ارگان	چند ژن	بزرگسالی	؟
؟	هیپر کلسترل	آترواسکلروز	چند ارگانی	چندین ژن	در دوره زندگی	وجود ژن کنترل؟
۲۱	کد مخصوص	بروز سندرم داوون	چند ارگان	مشخص شده باشد	در دوره زندگی	وجود ژن؟ کنترل
؟	ایجاد نقرس	نقرس	چند ارگانی	چندین ژن	در دوره زندگی	وجود ژن؟ کنترل
؟	ژن پیری زود رس؟	چند گانه	چند ارگانی	چندین ژن	در دوره زندگی	وجود ژن؟ کنترل

جدول ۱) نمونه ای و قسمتی از ستون های خصوصیات هر کدام از ژن های بیماریزا ژنوم انسانی و محل آن روی کروموزم در نمایشگر ابرکامپیوتر کوانتومی است. البته ستون های اطلاعات بعدی از جمله شرایط پیشگیری و درمان هر کدام از عملکرد ژنی باید به جدول فوق منظم شود.

لازم مربوط به اطلاعات پایه عملکردی ابرکامپیوتر کوانتومی باشد و در اختیار کشورهای جهان قرار گیرد تا بتوان براساس شناخت کامل، طی برنامه ریزی زمان بندی شده به اهداف برنامه رسید.

هر کشور الزاماً باید از اتصال به ابرکامپیوترهای کوانتومی مشترک بین المللی کمک گیرد. فایل های ابرکامپیوتر کشورها، برای کلیه نقش های هر کدام از ژن های بدن، فایل بندی های لازم شده باشند و در نرم افزار مربوط، کلیه حالات ژن در حالت بروز و یا عدم فعالیت آن شرح داده شده باشد (جدول ۱). ضمناً نقش واکنش دفاعی ژن در بدن و یا نحوه تقابل با موجودات مهاجم در فایل ها تهیه شود. چون تهیه نقشه ژنومی هر فرد بسیار سخت و وقت گیر است به عنوان طرح پیلوت باید یکی از کشورهای دمکرات و پیشرفته اروپایی را جهت شروع طرح انتخاب نماید. این کشور باید در تهیه نرم افزار های لازم اجرایی، سازمان WHO را کمک نمایند. با اولویت بندی و تشکیل کنفرانس ها در آموزش به کشورها یاری رسانند. همکاری در تفهیم و تصویب قوانین در هر کشور، برای تغییر ساختار برنامه سلامت کشورها و تصویب مقررات و بودجه های لازم اجرایی، باید از دیگر اهداف سازمان منطقه ای بهداشت جهانی باشد.

توسعه موسسات صنعتی دانشگاهی کشورها، در تهیه کامپیوترها و تراشه و بالا بردن ظرفیت ساخت دستگاه ها که در مقیاس میکرو سریع کار می کنند، ارتقا سطح علمی دانشگاه ها در آموزش متخصصان و مهندسان متناسب با پیشرفت علم روز برای هر مرحله از برنامه جامع، همگی باید از

شده باشند. همکاری بین المللی کشورها در تکمیل اطلاعات عملکرد هر ژن، از نیازهای مبرم تهیه نرم افزارهای ابرکامپیوتر برای برنامه ریزی جامع است.

البته استفاده از ابرکامپیوتر کلاسیک تا رسیدن به مرحله نهایی، جهت تهیه اطلاعات اختلالات هر ژن توصیه می شود زیرا کشورها بزودی قدرت تهیه ابرکامپیوتر کوانتومی ندارند و تهیه نرم افزارهای کاربردی آن نیز دهه ها وقت لازم دارد. لذا تا مرحله میان مدت اطلاعات ژنوم و محصولات ژن ها در ابرکامپیوتر معمولی ذخیره شده و برای وارد کردن به کامپیوتر کوانتومی تخصصی، ژنوم فایل ها کامل شده باشد.

نقش سازمان جهانی بهداشت سازمان ملل متحد WHO نقش ریاست سازمان بهداشت جهانی پایه ریزی برنامه سلامت جوامع بشری و رفع مشکلات متعدد آنان است. عطف به مشخص شدن نتایج جامع و مفید و همه جانبه ویژگی های ژنوم هر فرد، جهت تامین هدف برنامه جامع سلامت کشورها، در دهه ها و قرن های بعد و نیز به خاطر فواید متعدد این برنامه ریزی جامع، (که اهم آن در قسمت نتایج اشاره شده است)، ریاست سازمان باید کوشش نماید، برنامه سلامت کشورهای جهان را براساس شناخت و عملکرد ژنومی افراد بشر مورد اولویت قرار دهد.

در صورت تصویب اهداف جامع این برنامه، WHO از هم اکنون باید کشورها را ملزم و متعهد به داشتن ابرکامپیوترها به ویژه کوانتومی و امکانات نرم افزاری لازم نماید تا زمینه لازم جهت تعیین ذخیره ژنتیکی هر فرد در هر کشوری فراهم شود. نتایج پژوهش کمیون های تخصصی، باید مشخص کننده، مطالب



اهداف پیگیرانه سازمان منطقه ای بهداشت جهانی باید باشد.

مسئله دگرگونی که بر پایه شناخت استعداد و ساختار عملکرد ژنتیکی اغلب نژادهای انسانی و حیوان ها و گیاهان استوار خواهد بود، نیاز به پژوهش های فراوان برای نیل به

چنین برنامه ریزی دارد. الزاما با توجه پیشرفت های

عظیم و مدرن و اجرای برنامه در سطح جهان، تدوین برنامه جامع و با اهداف درازمدت سلامت و زمان بندی شده، دور از انتظار نخواهد بود. البته در اواخر این قرن، ایرکامپیوترهای دیگری حاوی عملکرد ژن های دیگر موجودات زنده، باید تهیه شود تا بتوان اطلاع جامعی از توزیع ژن های مختلف تعامل آنها در محیط و جهان کشف کرد.

به علت عقب ماندگی ایران و خیلی از کشورهای دیگر در رسیدن به اهداف درمانی بیماری ژنتیکی فوق، برنامه پیشنهادی بهتر است در دو مرحله صورت گیرد تا با پیشرفته شدن و مجهز شدن به قدرت ساخت ابر کامپیوتر در برنامه ریزی دیگر، بتوان به اهداف جامع WHO دست یافت.

طراحی برنامه سلامت کشور ایران دو مرحله ای پیشنهاد می شود. این برنامه که بر پایه پیشرفت شناخت و عملکرد هر ژن از ژنوم کامل انسان است، امکان رسیدن به اهداف نهایی در آخر برنامه ریزی مرحله دوم فراهم می نماید؛ لذا کامل ترین برنامه سلامت کشور در آینده خواهد بود. زیرا محققان مختلف عملکرد هر ژن و نیز نقاط ضعف ژن را شناخته و طبقه بندی کرده و سریعاً دسترسی به آن میسر می کنند. نظام درمانی با امکان استفاده از دستگاه های پیشرفته اختراع شده و تکنیک های جدید میکروچیپ ست ها و بویژه اختراع ایرکامپیوتر های کوانتومی، همگی موجب تحول برنامه سلامت در نظام درمانی نوین ایران خواهد شد. در ایران برنامه ریزی، رسیدن به اهداف باید در چارچوب و راستای اهداف برنامه های جامع و دراز مدت جامع جهانی قرار داشته باشد.

در مرحله اول، باید اقدام به تهیه نرم افزار هایی که جهت تعیین و نوشتن در ایرکامپیوتر، لازم است شود. در حال حاضر ایران به کمک برنامه موقعیت یابی ژن (به روش توالی ژنی DNA sequencing) تست های توالی ژنی و cell free DNA و تست NIPT و نیز کاربوتایپ کروموزمی، شناختی نسبی از نقص ژن ها روی کروموزم بدست آورده اند و بسیاری نقص های ژنتیکی، دقیقاً شناسایی و محلشان را روی کروموزم ها مشخص کرده اند. مشخصات ژنوم انسان مشتمل بر سی هزار ژن است مختصات تک تک ملکول ژن ها را اخیراً به دست آورده اند.

مسئله چون تکمیل فایل های اجرایی برنامه در ایران برای هر مرحله نیاز به شناخت و حتی اختراعات جدید دارد، پس در هر دهه زمانی به تصحیح قسمتی از اهداف هر مرحله باید اقدام کرد. در صورت تصویب برنامه جامع در سازمان بهداشت جهانی، باید از هم اکنون ایران جهت رسیدن به تارگت برنامه جامع و تشکیل کمیسیون های تخصصی مورد نیاز اقدام نماید. مسلم است این کمیسیون ها هر چند سال یکبار، بر حسب پیشرفت برنامه باید بازبینی و اصلاح شده و حتی تعویض شود تا با سرعت دانش روز هر مرحله، تطابق داشته باشد.

طرح اجرایی مرحله اول، پس از تصویب در کمیسیون های تخصصی بصورت برنامه ای با اهداف دراز خواهد بود. تهیه مطالب فایل ها جهت رسیدن به اهداف جامع مرحله بعدی، نیز باید در نظر گرفته شود. برنامه ریزی مرحله اول باید بصورت مراحل زیر پس از تصویب اجرا شود:

مرحله اول باید در چهار مرحله زمانی زیر صورت گیرد:

الف: اهداف برنامه مقدماتی مصوب کمیسیون تخصصی مربوطه
ب: اهداف برنامه کوتاه مدت مصوب کمیسیون های جدید تخصصی در آن دهه

ج: اهداف میان مدت مصوب کمیسیون های تخصصی و فوق تخصصی آن دهه

د: اهداف دراز مدت مصوب کمیسیون های فوق در زمان نیل به تارگت نهایی

انجام این برنامه در ایران که دارای ضعف مدیریتی و فقدان امکانات فنی است، با برنامه ریزی در محدوده زمانی ۵۰ سال باید تدوین کرد تا زمینه پیشرفت و ارتقا فنی کشور فراهم شود.

ادامه این مقاله را در شماره آینده بخوانید...

منابع

- 1- جزوه مدیریت برنامه ریزی: استاد دکتر حسن باسقی سال 1358
- 2- آموزش کاربوتایپ توسط استاد شرعی بخش پاتولوژی دانشکده پزشکی 1361
- 3- محمد یوسفی زاده : 1394 / 10/12 نگاهی کوتاه به کامپیوتر های کوانتومی (کامپیوتر آینده)
- 4- عشوری، محسن و دیگران: کامپیوترهای کوانتومی اصول؛ جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرمجلسی
- 5- عشوری، محسن و دیگران کامپیوتر کوانتومی کاربرد جلد دوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی
- 6- ویکی پدیا: QUANTUM COMPUTER 27/10/2010 و مطالب مربوط به کشف ژنوم و روش های تشخیص اختلالات کروموزمی (۲۰۲۲)
- 7- مباحث مطرح شده در کنگره ارتقا کیفیت سال 1402 در زمینه پیشرفت تشخیص ژنتیکی و آموزش و تجربه ضمن خدمت بیش از چهل ساخت (خدمت در شبکه بهداشت بهداری و انستیتو پاستور ایران و دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران) و تلاش برای رفع معضلات و نیازهای مردم در بیمارستان ها و آزمایشگاه شخصی خودم

mostafa.ghamohammadi@gmail.com