

کار ویژه شناسه های ژنتیک در شهر الکترونیک

تولایی^{۱*} محمود، نادری^۲ مهدی، بهمنی^۲ حسن، کیانی^۲ ابراهیم، تولایی^۳ عطیه

^۱ استادیار، مرکز تحقیقات ژنتیک، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، تهران - ایران mahtavalla@bmsu.ac.ir

^۲ کارشناس و محقق مرکز تحقیقات ژنتیک، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، تهران ایران

^۳ کارشناس تحقیقات ژنتیک انسانی کوثر، تهران - ایران

چکیده

تمام وجود فیزیکی شما در مدیریت دو جفت نوکلئوتید A-T و G-C است، اواخر دهه ۹۰ که پروژه ژنوم انسانی پایان یافت، بسیاری از معادلات و فعالیتهای های زیستی و پزشکی را دچار تحول ساخت. بسیاری از شرکت های بزرگ به انقلاب رمز نگاری در علوم حیاتی رهنمون شدند و سرعت بسیاری از شرکت های داروئی، مواد شیمیائی، غذائی و ... در زمینه توسعه علوم و فناوری های زیستی، مهندسی ژنتیک و ساخت داروهای جدید مبتنی بر استفاده از ویژگی های ژنوم وارد شدند و از رشد و ارزش افزوده فوق العاده ای بهره مند شدند.

در این عرصه انقلاب دیجیتال از تاثیر استثنایی برخوردار بود، امروز ریز آرایه ها با پوشش دادن میلیونها داده بیولوژیک شامل ژن، پروتئین و... مربوط به سلولهای باکتریایی، ویروسی، سلولهای گیاهی، جانوری و انسانی، تحول بزرگی را در بهداشت، درمان های دارویی، ژن درمانی، تعیین هویت مفقودان حوادث عمدی و قهری و کنترل و پیشگیری از جرم و توسعه علم ایفا نموده است. امروز تمام اطلاعات ژنتیکی ۳ میلیارد باز آلی در یکصد تریلیون سلول حیاتی بدن شما بر روی یک تراشه قابل انتقال است. وجود چنین پرونده ای در فرمت الکترونیک، پزشک، امدادگر و یا نهاد های ردیابی جرم را برای آرایه خدمات موثرتر یاری خواهد کرد. تجزیه و تحلیل اطلاعات ژنتیک، بسیاری از قابلیت ها، نقاط ضعف، استعداد به بیماریها، احتمال ابتلاء به سرطان و ... را آشکار خواهد ساخت. با گسترش کارت های سلامت دیجیتالی حاوی اطلاعات منحصر بفرد ژنتیکی، درمان از مشاوره های اضطراری به پیشگیریهای مشخص و سنجش های آگاهانه تغییر خواهد یافت.

واژه های کلیدی: رمز ژنتیک، بیوانفورماتیک، ژنوم، تعیین هویت، ریزآرایه، شناسه های ژنتیکی، پرونده سلامت، سوابق ژنتیکی.



مقدمه

برای انجام اقدامات ویژه امدادی برای قربانیان در هنگام مواجهه با حوادث و سوانح طبیعی* مانند زلزله و غیره و یا سوانح حاصل از عملکرد انسان ها^۲ مانند جنگ و غیره همیشه، آمادگی قبلی برای پاسخگویی مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است و در این زمینه، ایجاد بانک های اطلاعاتی پزشکی مولکولی بعنوان پرونده سلامت و پروفایل ژنتیکی افراد از مهمترین کاربردها و دستاوردهای بیوتکنولوژی نوین برای مردم می باشد. در صورت عدم وجود اطلاعات لازم در حوادث و سوانح مختلف، بدلیل بروز مشکلات گوناگون، از جمله سابقه بیماریها، حساسیت های دارویی و ...، تصمیم گیری و مدیریت صحیح حادثه و یا تشخیص پیکر قربانیان امکان پذیر نخواهد بود. تنها با وجود بانک های اطلاعاتی مختلف نظیر بانک های اطلاعاتی پزشکی مولکولی می توان در حوادث و سوانح، به ارزیابی سریع نیاز^۳ بررسی علل، پیشگیری، کنترل، درمان و مدیریت صحیح سلامت پرداخت.

امروزه بانک های اطلاعاتی پزشکی مولکولی مختلفی در کشورهای پیشرفته با هدف بهره گیری در مراکز امداد عمومی، در زمینه مدیریت و آمادگی برابر حوادث تاسیس گردیده است. اطلاعات موجود در این بانک ها، به جنبه های مختلف سلامت فرد، در شاخه های متنوع تخصصی و فوق تخصصی پزشکی مربوط می شود و بدین لحاظ، دارای اهمیت زیادی می باشد. اطلاعات پرونده سلامت و پروفایل ژنتیکی افراد بسیار حائز اهمیت می باشد و از اینرو این بانک ها دارای سطوح مختلف قابل دسترسی می باشند. از دیگر مزایای توسعه شهر الکترونیکی و ایجاد این بانک ها، امکان صدور کارتهای هوشمند سلامت و تعیین هویت می باشد که بعضی از اطلاعات این بانک ها، در تراشه حافظه کارت^۵ (Memory Chip) هم ذخیره می شوند. حافظه این کارت ها حاوی اطلاعات ژنتیکی منحصر بفرد و خلاصه پرونده پزشکی صاحب کارت جهت استفاده پزشکان و اورژانسهای پزشکی و متخصصین دیصلاح می باشد و همه اطلاعات واقع بر روی این کارت مانند DNA Profile را می توان در موارد اضطراری به ارگانها و سازمان های ذیربط منتقل کرد و یا می توان آنها را به صورت سریع به یک منطقه جغرافیایی (مثلاً در موردی که شخص صاحب کارت، گم شده باشد)، ارسال نمود.

در حال حاضر، تعیین و تشخیص هویت با استفاده از روش های مولکولی و انگشت نگاری ژنتیکی (DNA Fingerprinting) جایگاه ویژه ای در تمامی ابعاد یافته است.^۱ در سوانح و حوادث مختلف، آنچه از اندام حیاتی فرد از بین نرفته است، ترکیب ژنتیکی یا DNA وی می باشد. برای این منظور پس از استخراج DNA از نمونه بیولوژیکی و با انتخاب نشانگرهای مولکولی نظیر SNPs یا STRs و با استفاده از تعیین ترادف لوکوس های ژنهای انتخاب شده و تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایشهای ژنتیکی، اثر انگشت ژنتیکی فرد یا همان طرحواره (Profile) اختصاصی فرد بدست می آید و به سادگی و با ضریب اطمینان بسیار بالا می توان فرد غیر قابل شناسایی را تعیین هویت کرد.^{۲،۳} استفاده از این روش و ایجاد بانک های اطلاعاتی پزشکی مولکولی برای تمامی افراد امکان پذیر است. ایجاد بانک های اطلاعاتی پزشکی مولکولی به پژوهشگران عرصه های مختلف برای توسعه راه های جدید و بهتر در زمینه های پیش گیری، تشخیص و درمان بیماریهای مختلف نیز کمک خواهد کرد.

ساختار ماده حیاتی در موجودات زنده

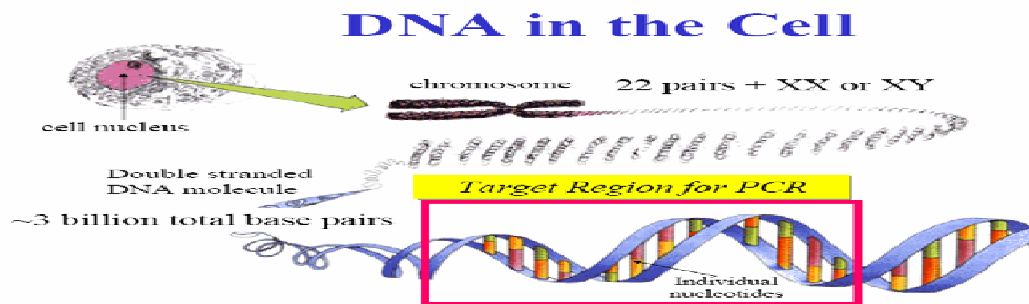
مواد وراثتی (DNA) دارای ویژگیهای منحصر به فرد در هر انسان میباشد و این ویژگیها به نحوی از والدین به نسل بعد انتقال می یابد که امکان ردیابی آن با روشهای نوین ملکولی میسر می باشد. اساس این روش، ترکیب ژنتیکی یا DNA است که در بدن افراد در پی انتقال توارثی از والد به فرزند به ارث می رسد. این ترکیب، ضمن ۵۰ درصد تشابه با پدر و ۵۰ درصد تشابه با مادر، از یک آرایش منحصر به فرد برخوردار می باشد. این ساختار با وجود ساختمان شیمیایی، از ویژگیهای اختصاصی برخوردار است و بصورت فناناپذیر، بیانگر تمام ویژگیهای یک موجود زنده می باشد. توجه به آرایش ژنتیکی هر فرد، نشان می دهد که یافتن دو فرد کاملاً مشابه تقریباً منتفی است. این روش می تواند در راستای تعیین هویت افراد، کاملاً کارآمد باشد.

1 Natural Disasters

2 Man made Disasters

3 Rapid Need Assessment

تعیین هویت نیز به موازات پیشرفت سایر علوم، از اتکاء بر علائم ظاهری (قد، وزن، مو و...)، اثر شیارهای روی انگشت (که می تواند خواسته یا ناخواسته به وسیله عمل جراحی، آسیبه های شدید و غیره تغییر نماید) به روش های مولکولی نظیر بررسی آنتی ژن های گروه های خونی و Rh ، آنتی ژن های HLA و... تحول یافته و امروزه نمابرداری (DNA Finger Printing) از ارزش ویژه ای در تمامی ابعاد برخوردار شده است.⁴ بهره گیری گسترده از این روش انگشت نگاری ژنتیکی ، در سال ۱۹۹۸ در آمریکا آغاز و هم اینک در بسیاری از نقاط دنیا بهره برداری می گردد.





بهره گیری از اطلاعات ژنتیک در حوادث

همزمان با رخداد یک حادثه غیرمترقبه نظیر سیل، زلزله، سونامی و بروز یک حادثه خشونت بار نظامی و یا درگیری بین دو کشور و یا حادثه سقوط هواپیما و سایر عملیات‌های تروریستی مسلحانه، همواره تعدادی از افراد جوامع انسانی، قربانی این حوادث تلخ می شوند که در بین قربانیان گروهی همواره مفقود و یا غیر قابل شناسائی می‌باشند.^۵

حادثه سونامی در سال ۲۰۰۵ - ۲۰۰۴ حادثه بزرگی بود که در طی چند ساعت دهها هزار نفر در چند کشور سریلانکا، تایلند، اندونزی، چین و ... تلفات ایجاد نمود که در آن شرایط نابهنجار با وجود اجساد فراوان و مشکلات بهداشتی متعاقب، باز هم نمی‌توان از شناسائی پیکرهای انبوه، صرف نظر کرد.

حوادث انهدام و انفجار برج‌های دوقلوی نیویورک و توفان کاترینا نیز از دیگر حوادث بودند که جمع کثیری کشته، مصدوم و مفقود به همراه داشته‌اند.^۶ در حالتی که فرد مفقود جان خود را از دست داده باشد تنها راه برای کاهش آلام خانواده دادن اطلاعات درست در مورد مرگ شخص می‌باشد.

روش تحقیق :

اساس این روش متکی بر مواد وراثتی (DNA) می باشد که شبیه نردبانی به هم پیچیده است که پایه های آن در همه افراد مشابه اما پله های آن در افراد مختلف متفاوت می باشد. هر پله از یک جفت بازآلی تشکیل شده است نوع در ترتیب توالی بازها، نظیر حروف الفبا که با تغییر در توالی آنها، کلمات متفاوتی بوجود می آید، از کنارهم قرارگرفتن انواع باز نیز کدهای ژنتیکی متفاوتی پدیدار می گردد. این مجموعه ژنی در یک انسان، واجد ۳ میلیارد باز آلی است که بیش از ۹۹/۹ درصد آن در کلیه انسانها شبیه و بصورت ثابت و حفاظت شده بین نسلها انتقال می یابند. اما تنها ۰/۱ درصد از این بازها در اثر تبادلات ژنتیکی غیر یکسان دارای خاصیت پلئومرفیسم، تکرار پذیری بالا و تنوع بسیار زیاد می باشند. این نواحی متغیر که بصورت پراکنده در بخشهای مختلف ژنوم قرارگرفته اند، ماهواره های کوچک (mini-satellite) نامیده می شوند، این نواحی می توانند بعنوان اساس تعیین هویت مورد استفاده قرار گیرند.^۷ در این روش پس از استخراج DNA از سلول و استفاده از پرایمرها و نشانگرهای ژنتیکی مناسب، لکوسهای مورد نظر ردیابی و تعیین وضعیت می گردند، از اطلاعات بدست آمده، پروفایل اختصاصی هر فرد تدوین و بصورت یک بار کد اختصاصی ذخیره می گردد. از جستجوی نرم افزاری در اطلاعات موجود در بانک ژن و بررسی تشابهات بارکدها، هویت افراد شناسایی میگردد. در این روش هرچه تعداد لکوسهای بیشتری مورد بررسی قرار گیرد، بارکد فرد اختصاصی تر و احتمال خطا در تشخیص کمتر خواهد شد بنحوی که با بررسی ۱۰ لکوس، احتمال خطا تا حد ۱ در ۵ میلیون کاهش خواهد یافت.

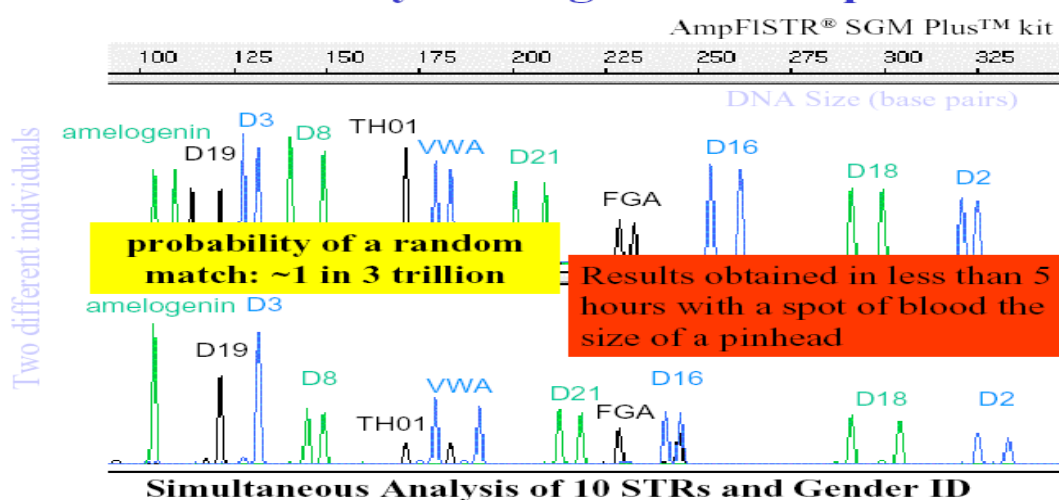
مواد و روشها:

در هنگام حوادث، یک اقدام مهم، ایجاد بانک مشخصات از افرادی است که در حادثه مفقود شده‌اند، این لیست شامل همه اسامی خواهد بود که توسط اشخاص، خانواده‌ها و سازمانهای امداد رسان یا سازمان‌های بین‌المللی به ثبت رسیده‌اند، لیست پس از بازبینی، کنترل نهائی خواهد شد تا امکان جستجوی همه مفقودین فراهم و همه خانواده‌های مفقودین حق یکسانی در دانستن سرنوشت عزیزانشان داشته باشند. همین امر میتواند با هدف پیشگیری از جرم، با تشکیل بانک اطلاعات ژنتیکی از مجرمین حرفه ای توسعه یابد. اقدام دیگر ثبت مستقل تمام حوادث، رخدادها و یا عملیات‌های مرتبط می‌باشد. اقدام مؤثر بعدی تهیه بانک از اطلاعات ژنتیکی نمونه‌های مورد بررسی می‌باشد. بدین منظور باید با استفاده از روشهای ملکولی نظیر PCR، RFLP، هیبریدیزاسیون، تعیین ترادف ژنها و بررسی انواع شاخص‌های ژنی نظیر STRs، VNTRs، mtDNA و SNP بهره‌برداری و خصوصیات حاصل را بعنوان اثر انگشت ژنتیکی منظور نمود^۸ و طرحواره یا پروفایل اختصاصی را بر روی تراشه‌های ژنی ثبت نمود. معمولاً نمونه‌های بیولوژیک بدست آمده از حوادث ناشی از انفجارات، سقوط هواپیما و ...، بدلیل آسیب دیدگی ناشی از ضربه، حرارت، تماس با مواد شیمیایی و ... از کمیت و کیفیت پایین‌تری برخوردارند، بدین لحاظ



روشهای مبتنی بر واکنشهای زنجیره‌ای پلیمرز در بین سایر روش‌های ملوکولی، ساده‌تر، سریع‌تر و امکان‌پذیرتر می‌باشند. در بین انواع شاخص‌های ژنی نیز، بررسی پلی‌مورفیسم برپایه آنالیز توارث در نواحی تکرار شونده کوتاه (STRs) در شرایط آسیب‌دیدگی، از قابلیت بیشتری برخوردار است. در روش جاری، با توجه به کثرت اطلاعات و گستردگی جستجو در یک جامعه هدف بزرگ، بهره‌گیری ترکیبی از فناوریهای مبتنی بر IT و کامپیوتر و تحلیل‌های بیوانفورماتیکی برای استفاده از ویژگی‌های ژنتیکی، ضروری بوده و بدین ترتیب ابزارهای مؤثر در تعیین و تشخیص هویت حاصل گردیده است. امروزه نرم‌افزارهای کامپیوتری متنوعی برای جستجو و بررسی اتوماتیک طرحواره‌های ژنتیکی برای جورشدن پروفایل‌های DNA تهیه شده است.^{8,9} در این نمودار تعدادی از شاخص‌های ژنتیکی مستقر بر روی کروموزوم‌های مختلف نشان داده شده است.

Human Identity Testing with Multiplex STRs



در

ژنوم انسان تاکنون تعداد ۶۵۰۰۰۰ STR شناسایی شده است و از آنجایی که این STRها در افراد مختلف متفاوت می‌باشند و هر فرد نیز تنها یک کپی تک کروموزومی از پدر و یک کپی تک کروموزومی از مادر دریافت می‌کند¹⁰، تا حد خیلی زیادی هیچ دو فردی را نمی‌توان یافت که از لحاظ تکرارهای STR با هم مشابه باشند. لذا اهمیت و جایگاه استفاده از STRها در تعیین و تشخیص هویت در تمامی سطوح خصوصاً افرادی که از ضریب مجهول الهویه شدن بیشتری برخوردار می‌باشند، انکار ناپذیر می‌باشد.¹¹

جمع‌آوری نمونه :

در جمع‌آوری نمونه تمامی اصول و قواعد استاندارد ، مورد ملاحظه قرار می‌گیرد تا خطر آلودگی نمونه‌های مختلف با یکدیگر به حداقل برسد.

الف- نمونه‌های انسانی زیر می‌تواند برای بررسی DNA مورد استفاده قرار گیرد:

خون ، قطعات بافت‌های نرم و یا سواپ مخاط دهان ، قطعات ناخن ، موی سری با ریشه و استخوان و دندان

ب- جمع‌آوری نمونه‌های مرجع:

اخذ نمونه از لوازم شخصی نظیر مسواک، شانه، ناخن‌گیر، نمونه خون یا بافت موجود در سوابق بیمارستانی، اخذ نمونه خون از خانواده مرجع

نکته بسیار مهم در سیستم نرم‌افزاری تعیین و تشخیص هویت به روش مولکولی، انتخاب مارکرهای مناسب بصورت یک سیستم یکپارچه و هماهنگ در سطح یک جامعه می‌باشد، استفاده از یک استاندارد در تمامی آزمایشگاه‌ها برای رسیدن به یک هم‌بانی در سطوح ملی و یا بین‌المللی ضروری به نظر می‌رسد.



در ایالات متحده آمریکا، FBI پروژه ایی را با عنوان Combined DNA Index System یا باختصار CODIS در سال ۱۹۹۸ شروع کرد که در آن زمان به ۱۴ ایالت و آزمایشگاه محلی خدمات DNA ارائه می نمود و در حال حاضر سیستم CODIS در سراسر ایالت متحده آمریکا برقرار می باشد.

CODIS از نرم افزار کامپیوتری برای جستجو و بررسی اتوماتیک طرحواره های ژنتیکی برای جور شدن پروفایلهای DNA استفاده می کند. Index یا نمایه DNA حاوی اطلاعات لازم و داده های اساسی برای جورسازی (تطبیق شدن) هستند. نرم افزار CODIS که تحلیل DNA را انجام می دهد در سه سطح محلی (LDIS)، ایالتی (SDIS) و ملی (NDIS) در حال فعالیت است. بانک اطلاعات تشکیل شده در CODIS شامل میلیونها پروفایل DNA است و سازمان اجرائی آن دارای بیش از ۵۰۰۰ همکار تحقیقاتی است و بمنظور رعایت مسائل امنیتی، تنها توسط کاربرهای مجاز قابل دسترسی بوده و کنترل شدیدی بر روی دسترسی و پخش داده ها در سیستم وجود دارد. این سیستم بر پایه آنالیز توارث یک گروه از پلی مرفیسم های DNA که توالی های تکراری کوتاه یا بطور خلاصه STR ها می باشند بنا گردیده است و با توجه به این نکته که توالی های واجد بالاترین درجه پلی مرفیسم برای آنالیز DNA در موارد تعیین هویت بسیار مفیدند نسبت به انتخاب ۱۳ لوکوس از STR ها اقدام نموده و آنها را معیار تشخیص و تعیین هویت در سرتاسر آزمایشگاهها قرار داده است.

__ داده ها بصورت دیجیتالی می باشند و از اینرو برای بانک های اطلاعاتی رایانه ایی مناسب می باشند.

__ پروفایل های STR را میتوان با مقادیر کمی از DNA تعیین کرد.

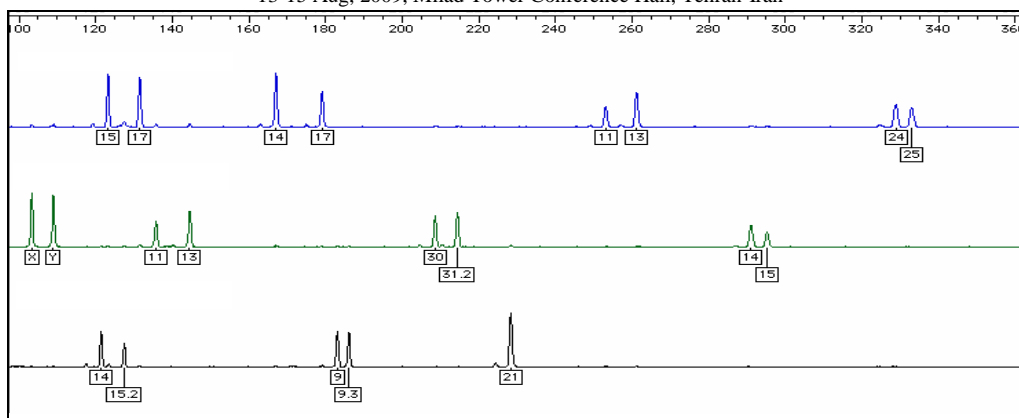
__ آزمایشگاه های سراسر دنیا میتوانند در آنالیز و بررسی فراوانی الی STR ها در جمعیت های انسانی مختلف مشارکت نمایند.

- رعایت ملاحظات اخلاقی در حفظ اطلاعات فردی

اطلاعات ژنتیکی افراد منحصر بفرد و شخصی بوده و حتماً باید اطلاعات فرد و بستگان وی محرمانه نگه داشته شود. اعلامیه بین المللی یونسکو در اکتبر ۲۰۰۳ ناظر بر مراعات اصول لازم در مراحل جمع آوری، فرآیند بازیافت، استفاده و ذخیره اطلاعات ژنتیکی انسانی می باشد. علاوه بر این، هر کشور می تواند بر مبنای قوانین ملی یا مذهبی خود، مقرراتی را تصویب و اجرا نماید.

نتایج و بحث:

از این روش در بررسی بقایای قربانیان حادثه انفجار در روز عاشورای سال ۱۳۸۲ در حرم حضرت امام حسین^(ع) در کربلای عراق، شناسائی برخی از نمونه های مربوط به شهدای مفقودین جنگ تحمیلی و همچنین تهیه پروفایل ژنی بستگان قربانیان ایرانی فاجعه سقوط هواپیمای تایلند استفاده شده است. در این بررسی، از DNA نمونه های خون و روش Multiplex-PCR و بهره گیری از انواع کیت های Identifiler و Minifiler استفاده شد. در این روش، برای 9-16 محل از STRs ها، در جایگاههای D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO D3S1358, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19SVwa, TPOX, D18S51, D5S818, FGA و محل AMEL بر روی کروموزومهای X, Y توسط سیستم Genetic Analyzer پروفایل های هر کدام از افراد خانواده های منسوب تهیه و مورد بهره برداری قرار گرفت.



روش فوق دقیق ترین اقدام جهت شناسایی افراد مفقود، شناسایی رابطه پدر فرزندی و مادر فرزندی در سراسر جهان بوده و در سازمانهای پلیس نیز برای شناسایی افراد مظنون استفاده می گردد.

دقت این روش برای ۱۵ محل همراه با محل AML برای X,Y به عبارتی (Power Discrimination) 10^{-19} بوده که بسیار قابل توجه و دقیق می باشد. ضرورت گسترش چنین سیستمی با توجه به سرعت و دقت بالا جهت پرونده های پزشکی قانونی و پلیس وهمچنین ستادهای بحران کشور اجتناب ناپذیر است. امروزه با استفاده از اطلاعات فنا ناپذیر و منحصر بفرد ژنتیکی افراد، کارت هویت ژنتیکی تولید میگردد و چنانچه افراد مشاغل پرخطر نظیر خابانان، امدادگران و آتش نشانان و یا خبرنگاران و نظامیان از این کارت ها برخوردار باشند در هر نقطه ای از جهان که دچار حادثه شوند، با استخراج ژن از کمترین جزء بدن قربانی و تهیه طرحواره ژنتیکی، با استفاده از شبکه اینترنت و اتصال به بانک مبداء، امکان شناسایی فرد قربانی میسر میگردد. این امر میتواند نمونه بارزی از قابلیت های شهر الکترونیک را در اختیار دولتمردان و شهروندان قرار دهد. استفاده از یک استاندارد در کشورهای مختلف، برای رسیدن به یک همزبانی در سطوح ملی و بین المللی ضروری به نظر میرسد و بین ترتیب یک شهروند در شهر یا دنیای الکترونیک، ضمن برخورداری از خدمات پزشکی متناسب با ویژگیهای سلامت و حساسیت های دارویی، در هیچ حادثه قهری یا تعمدی، هیچگاه ناشناس یا بی هویت نبوده و هرگز مفقود نیز نخواهد شد.



References

- 1- Aaspollu, A., Sumeri, I., and Kelve, M (2000). *Allele distribution at nine STR loci - D3S1358, vWA, FGA, TH01, TPOX, CSF1PO, D5S818, D13S317 and D7S820 - in the Estonian population.* *Progress in Forensic Genetics* 8 (1999).8, pp129-131
- 1- Weber, J. L (1990). *Informativeness of human (dC-dA)_n (dG-dT)_n polymorphisms.* *Genomics* 7:524-530.
- 3 Khosravi A., Tavallaei M., Sajadian ., Namazi H., Saremi M., Zeinali S. *Constructing vWA Allelic Ladder by Molecular Method for DNA Typing Purpose* 9th Iranian Genetic Congress .20-22 May 2006 Tehran, Iran
- 4 Tautz, D. and C. Schlotterer (1994). *Simple sequences.* *Curr. Opin. Genet. Dev* 4: 832-837.
- 5 Sajedifar M.M . Tavallaei M. Saremi M.A. Zeinali S
Determination of Molecular Identity of Individuals Through Capillary System by Surveying of 16 STRs Zones using Multiplex PCR Method
24-25 March 2007 SOUTH ASIAN & VII National Conference of Forensic Medicine & Toxicology
- 6 Saremi M. A., Tavallaei M., Sajedifar M.M. *Establishment of DNA Banks the most Important Global Strategic for Future of Molecular Medicine -USA-2007*
- 7 Horn, GT, Richards, B. and Klinger, KW (1989). *Amplification of a highly polymorphic VNTR segment by the polymerase chain reaction.* *Nuc Acids Res.* 16: 2140.
- 8 Saremi M.A. Saremi m. Tavallaei m.
Rapid Genomic DNA Extraction (RGDE) *Forensic Science International Genetics supplement series 1* (2008) 63-65 PID:4791 <http://www.Protocol-online.org>
- 9 Saremi M.A. Tavallaei m. *The Importance of bioinformatics and DNA Banks for Human Genetics (Abstract Paper)* *European Journal of Human Genetics Volume 15 Supplement 1*
June 2007 (Nature Publishing group) www.nature.com/ejhg
- 10 Edwards, A., Civitello, A., Hammond, HA, and Caskey, CT (1991). *DNA typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats.* *Proceedings from the 2nd international symposium on human identification.* Pp: 31-52
- 11 Tavallaei M. , Saremi M. A., Sajedifar M.M., Zeinali S. *Forensic Sciences Development with Molecular Identity of 16 STRs Zones For The First Time in Iran.*
South Asian and VII Annual National Conference of Indian Congress of Forensic Medicine & Toxicology (SAFCON-2007), Aligarh, India, 2007, March 24-25. †