
Damir MARJANOVIĆ¹

Narcisa BAKAL²

Nebojša BOJANIĆ³

Nedžad KORAJLIĆ⁴

Uspostavljanje bosanskohercegovačke nacionalne DNK baze podataka kao mjera prevencije

Establishing Of BH National DNA Database As Preventive Measure

Sažetak

DNK testiranje (poznato kao DNA fingerprinting), kao standardna metoda, se koristi već dvije decenije u širokom spektru policijskih istraga i sudskih procesa. Rezultati DNK analiza promovirani su kao moćno oruđe u rasvjetljavanju zločina. Ovi procesi, generalno gledano, baziraju se na konkretnoj primjeni recentnih naučnih spoznaja u najširem smislu te riječi. Poseban segment u konačnoj realizaciji kompleksnih DNK ekspertiza predstavlja kreiranje izlaznih rezultata i njihovo pohranjivanje u funkcionalnu bazu podataka. Kao etalon za kreiranje nacionalnih baza podataka u najvećem broju slučajeva uzima se FBI CODIS (The combined DNA Index System) DNK baza podataka. CODIS model, uspostavljen odlukom američkog kongresa iz 1994 i prvenstveno zamišljen kao metoda prevencije u seksualnim zločinima, dosegao je neophodni stupanj funkcionalnosti 1998. U proteklih 6 godina ukupni broj detektovanih profila narastao je do registrovanih 1. 719. 551 DNK profila, od čega njih 78. 415 predstavljaju DNK profile bioloških tragova pronađenih na mjestu zločina.

¹ Mr. sc., Institut za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju, Univerzitet u Sarajevu, BiH

² Dipl. biol., Institut za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju, Univerzitet u Sarajevu, BiH

³ Mr. sc., viši asistent na Fakultetu kriminalističkih nauka, Univerzitet u Sarajevu, BiH

⁴ Mr. sc., viši asistent na Fakultetu kriminalističkih nauka, Univerzitet u Sarajevu, BiH

Uspješnost ove baze podataka ogleda se u preko 11. 800 pozicionih identifikacija i pomoći u više od 16. 100 policijskih istraga. Sistem DNK ekspertize uspostavljen prije dvije godine u okviru Laboratorije za forenzičku genetiku Instituta za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju, Univerziteta u Sarajevu koncipiran je tako da posluži kao nukleus potencijalno buduće formirane nacionalne DNK baze podataka Bosne i Hercegovine. Osnovni parametri na kojima se ovaj sistem bazira u potpunosti su prilagođeni osnovama na kojima počivaju i FBI i INTERPOL baza podataka. Kao rezultat korištenja istovjetnih STR markera, rezultati DNK ekspertiza sprovedenih u INGEB-u mogu se komparirati sa dostupnim rezultatima iz svih svjetskih DNK laboratorija.

Ključne riječi: DNK baza podataka, CODIS, STR markeri, nacionalna baza

Summary

For almost twenty years, different methods of forensic DNA testing (known as DNA fingerprinting) have been widely established and accepted as the standard procedure in various police and court investigations. Data obtained through this analysis are highly reliable and can be used as a very powerful tool that produces valuable results. These methods are frequently based on usage of latest scientific findings in the field of forensic science. Formulation of final reports and its incorporation in functional database is one of the most important segments in complex procedure of DNA expertise. The FBI combined DNA Index System (CODIS) is often used as core model for conception of DNA national databases system all over the World. USA Congress established the CODIS in 1994 and at the early beginning its main intention was to collect information about sex offenders. As of March 2004 the total profiles number included in the database is 1. 719. 551 and 78. 415 of those profiles are DNA profiles from crime scene evidence. The success of the CODIS program is measured by more than 11,800 hits assisting in more than 16,100 investigations. System for DNA analysis, established two years ago in the Laboratory for forensic genetic at Institute for genetic engineering and biotechnology, University of Sarajevo, is designed in that manner that could be easily transformed in basis of potential, future B&H national DNA database. Its basic parameters are completely adjusted to current FBI and INTERPOL standards. According to usage of identical STR molecular markers, INGEB DNA analysis results could be compared with results from almost all World laboratories.

Key words: DNA database, CODIS, STR markers, B&H national DNA database

1. Uvod

Tandemski repetitivne sekvence sekvence zauzimaju 5-10% genoma sisara i karakterišu se ponavljanjem istih ili relativno sličnih sekvenci varirajuće dužine. Jedna od prihvaćenih podjela tandemskih repetitivnih sekvenci bazira se na postojanju: satelitne DNK, mini- i mikrosatelitne (STR) DNK i transposibilnih elemenata (1).

Minisatelitna i mikrosatelitna DNK čini neizostavni milje humanog genoma. Minisateliti, u koje svrstavamo i VNTR (*variable number of tandem repeats*) lokuse, sadrže sekvence dužine 9-80 baznih parova koje se ponavljaju određen broj puta. Mikrosateliti, pak, su predstavljeni kratkim sekvencama od 2-7 baznih parova, koje na određenom lokusu, promatrano u jednoj populaciji, mogu biti zastupljeni varirajućim brojem kopija. Zahvaljujući svojim specifičnostima, prvenstveno mogućnošću ustanovljavanja STR DNK profila, čak i iz uzoraka koje karakteriše prisustvo malih količina relativno degradirane DNK, ovi markeri su promovirani kao široko upotrebljavani u skoro svim svjetskim forenzičkim laboratorijama (2). Također, jedna od karakteristika koja je uvjetovala njihovo brzo prihvatanje u sferi različitih policijskih istraga je i mnogo uspješnije i preciznije profiliranje mješanih spornih bioloških tragova u odnosu na prethodno primjenjivane tehnike (3)

U jednom od prijašnjih radova već smo djelomično elaborirali egzistirajuće baze podataka i osnovne postulate na kojima se one baziraju (4). Od navedenih sistema (ISSOL, CODIS, GITAD) *CO*mbined *DNA* *I*ndexing *S*ystem (**CODIS**) je trenutno dosegao najviši nivo funkcionalnosti.

2. CODIS - *Combined DNA Indexing System*

Primjena osnovnog seta od 13 STR tetranukleotidnih lokusa (D3S1358, TH01, D21S11, D18S51, D5S818, D13S317, D7S820, D16S539, CSF1PO, vWA, D8S1179, TPOX, FGA - Slika 1) je neophodan tehnički preduvjet za unošenje određenog DNK profila u CODIS bazu podataka. Počeci CODIS-a, kao pilot projekta, vežu se za 1990. godinu i 14 država u SAD (5). Četiri godine poslije usvojen je DNK identifikacijski akt (*Public Law 103 322*) koji je formalno ovlastio FBI, da uspostavi

Nacionalnu DNK bazu podataka. U oktobru 1998 godine FBI je prvi put prezentirao NDIS (*National DNA Index System*) koji je od tog momenta postao i operativan. CODIS je implementiran kao distribucijska baza podataka sa tri hijerarhijska nivoa: lokalni, državni i savezni. NDIS zauzima najvišu poziciju u okviru CODIS hijerarhije. Drugi nivo predstavlja SDIS (*State DNA Index System*) koji je prvi instanca za LDIS (*Local DNA Index System*) prema nacionalnom nivou (Slika 2).

Struktura CODIS-a bazira se na egzistenciji dvije particije, tj *foldera*. *Forenzička particija* se odnosi na DNK profile spornih bioloških tragova pronađenih na mjestu zločina. *Particija kriminalaca* je dio CODISA u koji su se prvenstveno stornirali DNK profili kriminalaca osuđivanih za seksualne delikte, ali je vrlo brzo započelo uključivanje i izvršioaca ostalih teških kriminalnih radnji. Statusna struktura individua uključenih u ovu bazu podataka varira u ovisnosti državnih legislativa.

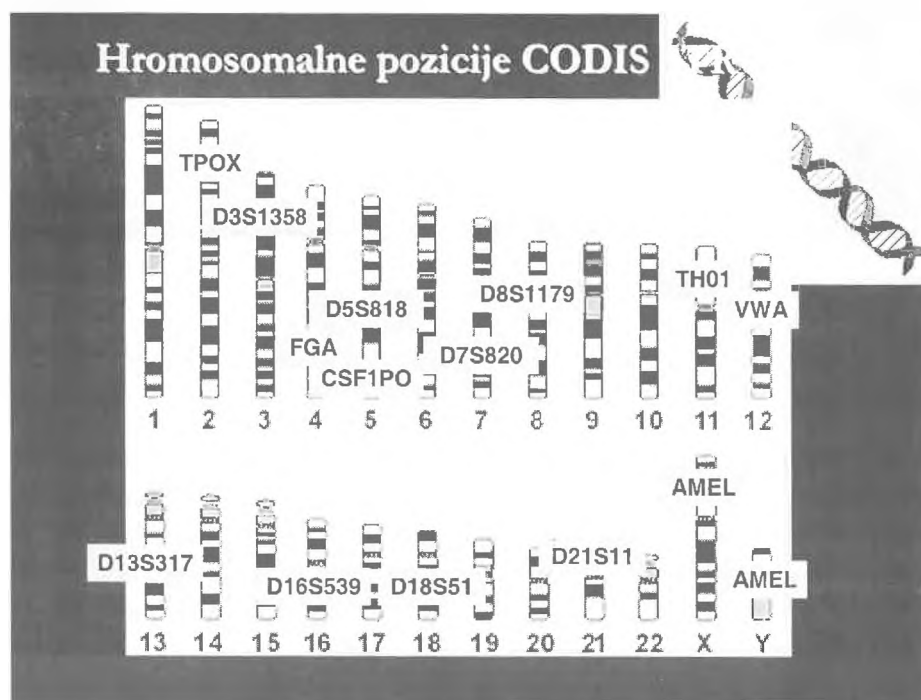
Princip rada je vrlo jednostavan. Kada se ustanovi DNK profil nekog spornog biološkoga traga pristupi se njegovoj komparaciji sa već postojećim DNK profilima ranije registriranih kriminalaca. Isti princip se koristi kada se ustanovi DNK profil neke od individua koja je predmet istrage, s tom razlikom da se njegov profil komparira sa ranije utvrđenim DNK profilima spornih bioloških tragova iz prethodnih istraga. Na taj način želi da se utvrdi da li postoji potpuna genetička podudarnost novoubačenog DNK profila sa nekim već evidentiranim. U žargonu je prihvaćen i izraz mečiranje (*matching*) što označava pozitivan rezultat tog poklapanja.

Zadnji zvanični podaci (5) ukazuju da je do sada prikupljeno 1. 719. 551 DNK profila, od čega 78. 415 forenzičkih. Zabilježeno je oko 11. 800 pozitivnih identifikacija (mečiranja), što dovoljno govori o svrsishodnosti ovoga projekta. Činjenica da veliki procenat kriminalaca koji je počinio neko krivično djelo to nije uradio samo jednom ide u prilog opravdanosti postojanja ovoga sistema u i preventivnom smislu.

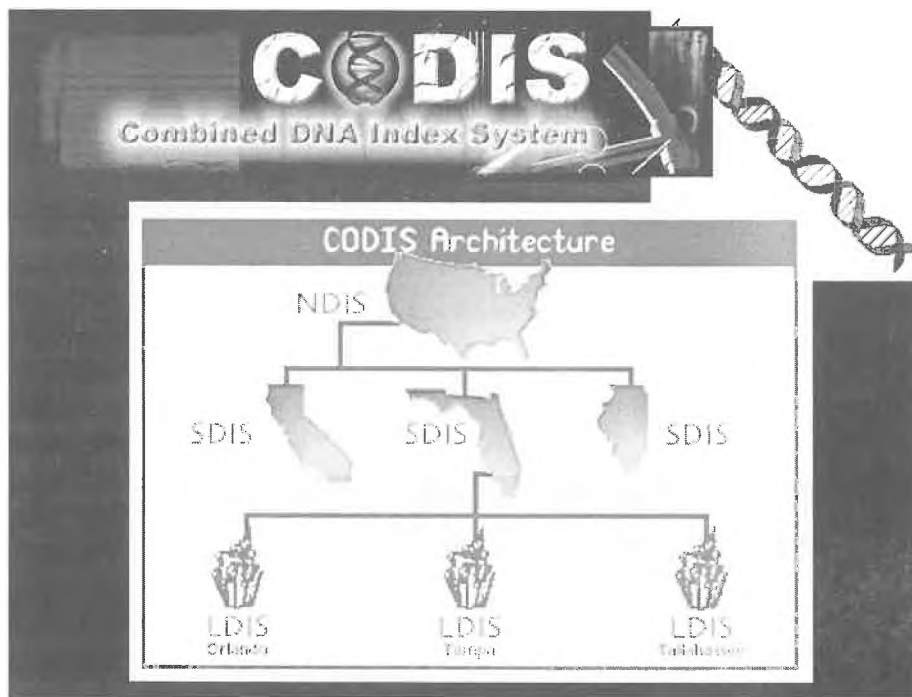
Osiguravanje neophodnog kvalitativnog minimuma koji mora svaka od uključenih lokalnih laboratorija da ispunjava je u nadležnosti FBI-a, tačnije DNK savjetodavnog odbora (*DNA Advisory Board*). Aktom iz

1994 on je zadužen za definiranje osnovnih parametara koji moraju biti ispunjeni da bi laboratorije se zvanično uključile u CODIS mrežu, kao i za periodično nadgledanje i potvrđivanje ispunjavanja preuzetih obaveza od strane već uključenih institucija. Na taj način su definirane dvije osnovne laboratorijske kategorije: one koje procesiraju forenzičke uzorke (*Forensic DNA Testing Labs*) i one koje testiraju ciljane osobe u istrazi (*Convicted Offender Labs*).

Buduće aktivnosti su, između ostaloga, usmjerene ka primjenjivanju novih molekularno-bioloških, forenzičko-genetičkih i računarskih metoda, ali i proširivanju ciljanih grupa individua ali i i tipova kriminalnih aktivnosti.



Slika 1.
13 CODIS STR lokusa



Slika 2.
Shematski prikaz CODIS institucionalne structure (5)

2. 1. Osnove, perspektive i potencijali u kreiranju nacionalne bh DNK baze podataka

Realizacijom velikoga projekta DNK identifikacije žrtava rata, naučna, ali i šira, javnost Bosne i Hercegovine je u potpunosti upoznata sa osnovnim metodama koje se primjenjuju u oblasti DNK analize, tj. u njenom najširem smislu. Ovaj tužni momenat naše istorije stvorio je tehničke predispozicije da BiH, zajedno sa Hrvatskom, postane jedna od vodećih zemalja regiona u ovoj oblasti. Ispunjavanje tog cilja moguće je dodatnom edukacijom već postojećeg kadra i malim modifikacijama koje bi transformirale uspostavljeni DNK identifikacijski u DNK forenzički sistem.

Naime, jedna od opcija mogla bi biti da se iskoriste već postojeće laboratorije u Sarajevu i Tuzli, kojima bi se vrlo skoro mogla priključiti laboratorija u Banja Luci, kao lokalne ekspoziture i da se formira jezgro bh mreže, koja bi se po potrebi mogla proširiti sa pojedinim regionalnim laboratorijama. S obzirom na veličinu područja BiH, te troškove rada ovakvog tipa laboratorije, mreža od 3-4 manje jedinice

čini se optimalnom za pokrivanje svih potreba unutar države. Na ovaj način bi se značajno uštedilo na vremenu i preliminarnim troškovima koji bi pokrivali troškove uspostavljanja novih laboratorija, koji su značajni.

Svakako, neophodnim bi se javilo uspostavljanje jednog laboratorijskog (prvenstveno široko edukativnog) kompjuterskog i administrativnog centra, koji bi bio pod ingerencijom zakonom ovlaštene institucije, i čija bi glavna uloga bila koordiniranje rada ovih laboratorija. Drugo tijelo koje bi se trebalo formirati je nadzorni odbor koji bi preuzeo ulogu ustanovljavanja osnovnih tehničkih ali i pravnih parametara koje bi bilo neophodno ispuniti da bi ovaj sistem zaživio. Njegova prvenstvena uloga bi bila propisivanje, ali i obezbjeđivanje sprovođenja propisanih standarda koje određena institucija, koja bi na bilo koji način participirala u ovom sistemu, mora da ispunjava.

Trenutno korištene metode DNK analize u laboratorijama BiH su kompaktilne sa europskim i svjetskim standardima. Korišteni set lokusa se poklapa sa predloženih 13 FBI lokusa, ali obuhvata i sve lokuse koje INTERPOL smatra podobnim za upotrebu⁵. Rezultati, tj DNK profili ustanovljeni u ovim laboratorijama mogu da se kompariraju sa rezultatima bilo koje europske laboratorije, što je preduvjet za dvosmjernu razmjenu informacija sa priznatim europskim institucijama. Stečena iskustva i već formirani kapaciteti, te neophodno formuliranje legislative, uz dodatne programe i uključivanje nadležnih policijskih i pravosudnih institucija mogle bi predstavljati solidno jezgro za formiranje male, ali funkcionalne BHDNK mreže.

3. Umjesto zaključka

Bosna i Hercegovina trenutno ima potencijal da postane jedan od regionalnih centara u oblasti forenzičke genetike. Također, postoje svjetski modeli, koji su se pokazali izuzetno uspješnima, a koji se mogu prilagoditi bh uvjetima. Ovaj mali osvrt na navedene činjenice nema intenciju pokretanja nekog revolucionarnog projekta, ili pak uspostavljanja nekih krutih načela koja se "moraju" ispoštovati. Naprotiv, ovo je samo jedan od modela koji nije neizvodiv, niti u

⁵ Oficijalna internet stranica www.interpol.com

materijalnom niti u organizacionom smislu, respektujući uvjete u kojima se nalaze bh institucije. Neophodno usaglašavanje legislative, šira edukacija iz ove oblasti, multidisciplinarno povezivanje i višesmjerna razmjena informacija, čine se kao mogući i ne pretjerano komplikovan, prvi dio scenarija kreiranja BHDNK mreže, koja, na osnovu iskustava iz SAD-a, može biti svrsishodno preventijsko oruđe.

Literatura

1. Hardman N. (1986): Structure and Function Repetitive DNA in Eukaryotes. *Biochemical Journal* 234: 1-11.
2. Ruitberg C. M. , Reeder D. J. , Butler J. M. (2001): STRBase: a Short Tandem Repeat DNA Database for the Human Identity Testing Community. *Nucleic Acid Research* 29: 1: 320-322
3. Sparks R. , Kimpton C. P. , Watson S. , *et al.* (1996): The Validation of 7-locus Multiplex STR Test for Use in Forensic Casework: Mixture, Ageing, Degradation and Species Studies. *Int. J. Legal Med* 109: 186-194.
4. Marjanović D. (2004): DNK profil – temeljni identifikacijski document. *Kriminalističke teme* 1,2: 129-144.
5. Federal Bureau of Investigation (2004): The FBI's Combined DNA Index System Program (www.fbi.gov)