

Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης
Καθηγητής Γενετικής
Τμήματος Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

THE GENETIC COMPOSITION OF THE INHABITANTS OF GREECE

Constantinos Triantaphylidis
Professor of Genetics
School of Biology Aristotle University of Thessaloniki

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1993
THESSALONIKI 1993

Εισήγηση στο θέμα: «Η γενετική σύσταση των κατοίκων της Ελλάδας», από τη γιατρό κ. Πηνελόπη Μηνασίδου-Μαυρίδου, πρόεδρο Συνδέσμου Ιατρών Γυναικών Βορείου Ελλάδας

Όταν πριν λίγα χρόνια, ο Γάλλος ιστορικός Ντυροζέλ έγραψε σε βιβλίο του και δήλωσε σε συνεντεύξεις του, ότι οι Έλληνες καταγόμαστε από τους Τούρκους και ότι η είσοδός μας στην ευρωπαϊκή κοινότητα ήταν εσφαλμένη, νιώσαμε όλοι μας να επαναστατούμε και βαθιά μέσα μας την αγανάκτησή μας να κορυφώνεται για τις τόσο ανιστόρητες αυτές δηλώσεις.

Βέβαια δεν ξέραμε, όλοι οι άλλοι, εμείς, εκτός Βιολογίας, ότι εκτός από τα ιστορικά δεδομένα, μπορούσαμε να αντικρούσουμε τον Ντυροζέλ και μερικούς άλλους άσπονδους «φίλους» μας με βάση την επιστημονική έρευνα.

Δεν ξέραμε ότι, στο τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ο καθηγητής Γενετικής κ. Κ. Τριανταφυλλίδης και οι συνεργάτες του είχαν ήδη έτοιμη την εργασία για να τεκμηριώνουν και γενετικά την καταγωγή μας.

Όταν διαβάσαμε στον τύπο το αρ-

θρο-διαμαρτυρία του κ. Κ. Τριανταφυλλίδη, το οποίο αναφερόταν και σε άλλες σχετικές με το θέμα εργασίες ξένων Πανεπιστημίων, όπως του καθηγητή κ. Πιάτσα και των συνεργατών του στο Τορίνο, αισθανθήκαμε περηφάνεια για την τόσο σοβαρή και εξίσου πολύτιμη εργασία που είχε προηγηθεί στο δικό μας Πανεπιστήμιο και βρήκαμε, ο Σύνδεσμος Ιατρών Γυναικών Βόρειας Ελλάδας, ότι τα συμπεράσματα αυτής της επιστημονικής έρευνας, έπρεπε να γνωστοποιηθούν σε όλους εμάς τους Έλληνες και βέβαια μετά, σε όλον τον κόσμο.

Όλοι οι Έλληνες, όπου κι αν βρισκόμαστε θέλουμε να ξέρουμε τις ρίζες μας και όχι βέβαια για να νιώσουμε πιο Έλληνες, γι' αυτό έχουμε αδιαφιλονίκητες αποδείξεις, αλλά για να μπορούμε να αντικρούουμε και επιστημονικά – κι όχι μόνο ιστορικά – ανθελληνικές απόψεις κάποιων ανθρώπων και άλλων που επιβουλεύονται όλο αυτό το μεγαλείο που λέγεται ΕΛΛΑΔΑ.

Introduction to the speech «The genetic composition of the inhabitants of Greece» by Dr Penelope Minasidou-Mavridou, President of the Medical Women Association of North Greece

When a few years ago, the French historian Dyrosel wrote in one of his books and commented in interviews that «the Greeks come from the Turks and that the entry of Greece into the European Community was a mistake» we were all deeply enraged by these unfounded and untrue historical remarks.

Of course we all, not of the faculty of Biology, did not know that apart from historical data, we could also prove Dyrosel and some other so called friends wrong based on scientific research.

We did not know that in the School of Biology of the Aristotle University of Thessaloniki, the Professor of Genetics Mr C. Triantaphyllidis and his associates had a scientific publication about our genetic origin.

When we read in the press the article-protest of Dr. C. Triantaphyllidis,

which also referred to more publications from foreign Universities dealing with the same subject, like the one of Professor Piazza and associates from the University of Torine, we felt proud of this not only serious, but also valuable publication of our university and we as a Medical Women Association of North Greece, concluded that the results of this scientific research be known to all us Greeks and consequently to the whole world.

Every Greek, wherever he may be, is interested in discovering his roots and this not in order to feel more Greek, of this he is certain, but to be able to refute not only historically but also scientifically antihellenic opinions of some people and others who have designs on our Greek heritage.

The Medical Women Association of North Greece would like to thank Dr C. Triantaphyllidis who so readily answered our request that this speech

Ο Σύνδεσμος Ιατρών Γυναικών Β. Ελλάδας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Καθηγητή κ. Κ. Τριανταφυλλίδη που τόσο φιλικά ανταποκρίθηκε στο αίτημά μας να γίνει αυτή η διάλεξη και να επιμεληθεί την έκδοση του φυλλάδιου, που είναι μία περίληψη του θέματος «η γενετική σύσταση των κατοίκων της Ελλάδας» γραμμένο στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα, για να σταλεί παντού στην Ελλάδα και το εξωτερικό, για να μάθουμε όλοι, πόσο Έλληνες είμαστε και γενετικά. Ο Σύνδεσμος Ιατρών Γυναικών Β. Ελλάδας, χρωστάμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον πρόεδρο του Ιατρικού Σύλλογου Θεσσαλονίκης κ. Ν. Αγγελίδη, το γενικό Γραμματέα κ. Γ. Χατζηδήμο και το διοικητικό συμβού-

λιο, που με τόση προθυμία συνεργάστηκαν μαζί μας στην οργάνωση της διάλεξης που έγινε στο Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο στις 3 Μαρτίου 1993 και ανέλαβαν τη χορηγία της πρώτης έκδοσης του φυλλάδιου με τίτλο «Γενετική σύσταση των κατοίκων της Ελλάδας».

Ευχαριστούμε επίσης τον κ. Κων. Στασινόπουλο, ιατρό, συνάδελφο, εκδότη του Ιατρικού Περιοδικού ΓΑΛΗΝΟΣ και τον κ. Παντ. Παπαγεωργίου, επιμ. έκδοσης του περιοδικού για τη δημοσίευση του κειμένου στο περιοδικό «ΓΑΛΗΝΟΣ» και την επανέκδοση του φυλλάδιου, για να συνεχισθεί η αποστολή του σ' όλες τις βιβλιοθήκες του κόσμου και σε αρμόδιους φορείς.

Οι πρώτοι κάτοικοι της Ελλάδας, οι Προέλληνες, φαίνεται πως εμφανίστηκαν στον Ελληνικό χώρο πολύ πριν από το 6.000 π.Χ. Αργότερα ανέπτυξαν το Μινωικό και τον Κυκλαδικό πολιτισμό. Ακολούθησαν οι Έλληνες που έφθασαν κατά διαδοχικά κύματα στη σημερινή Ελληνική Χερσόνησο στο τέλος της Χάλκινης Εποχής (2.500-1.100 π.Χ.). Αυτό συνάγεται από τα ευρήματα των αρχαιολογικών ανασκαφών, τα γραπτά και τα ιστορικά δεδομένα.

Στους επόμενους τρεις αιώνες (1.100-800 π.Χ.) παρατηρείται αύξηση του πληθυσμού της Ελλάδας και ξεκινάει ο πρώτος αποικισμός των ακτών της Μεσογείου και της Μαύρης θάλασσας. Ήδη τον 8ο π.Χ. αιώνα υπήρχαν Ελληνικές αποικίες στη σημερινή

Βουλγαρία και Ρουμανία και στις ακτές της Μαύρης Θάλασσας και της Μικράς Ασίας. Οι Έλληνες αποίκισαν επίσης περιοχές της Σικελίας και της Κάτω Ιταλίας ώστε η περιοχή να ονομαστεί Μεγάλη Ελλάδα. Ταυτόχρονα ιδρύθηκαν πόλεις στις Γαλλικές και στις Ισπανικές ακτές καθώς και στη Βόρεια Αφρική. Τον 4ο αιώνα π.Χ. ο Μέγας Αλέξανδρος (356-323 π.Χ.) έφερε τους Έλληνες και τον Ελληνικό πολιτισμό ως την Ινδία, την Αίγυπτο και την Αραβία. Ο εποικισμός και ο εξελληνισμός συνεχίστηκαν για περισσότερο από 200 χρόνια μέσα από τα Ελληνιστικά Βασίλεια των διαδόχων του Μεγάλου Αλεξάνδρου και διατηρήθηκε ακμαίος κατά τη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία. Κατά τη Βυζαντινή εποχή η Ανατολία αποτελούσε μια από τις

be given and that he takes care of the publication of this leaflet which is a summary of the subject «The genetic composition of the inhabitants of Greece» written in Greek and English to be sent all over Greece and even all around the world, so that everyone realises how Greek our genealogy is, genetically speaking as well. The Medical Women Association of North Greece owe a big thanks to the President of the Medical Association of Thessaloniki Dr N. Aggelidis, the General Secretary Dr G. Xatzedemos and the board who so eagerly cooperated in the organization of the speech

which took place in the Chamber of Commerce on March 3rd 1993 and who were the granters of the capital for the first edition of the leaflet titled «The genetic composition of the inhabitants of Greece».

We would also like to thank the colleague Dr C. Stasinopoulos, the Editor of the Journal of Medicine Galinos and Mr Pan. Papageorgiou, Manager Editor of the Journal, for the publication of the speech in the Journal and the republication of the leaflet so that it continues to be sent to all the Libraries of the World and to many Institutions.

The first inhabitants of Greece, the Prohellens, arrived in Greek territory at about 8.000 to 6.000 BC. Later, they developed in Crete and the Greek islands those marvellous civilizations which are known as Minoan and Cycladic. The Hellenes (= Greeks) arrived on the Greek mainland in successive waves during the end of the Bronze Age (2.500 to 1.000 BC). Their arrival has been established through archaeological excavations, linguistic records and literary sources.

The next three centuries (1.100-800 BC) saw an increase of Greece's population, while Hellenic (=Greek) civilization and culture were advanced. Meanwhile, important colonizing enterprises started, which spread the Hellenes further afield from

the Greek mainland. By the 8th century there were Hellenic settlements in modern Bulgaria and Rumania, on the coasts of the Black sea and of Asia Minor. The Greeks also colonized parts of Sicily and Southern Italy, which came to be known as Magna Graecia (Great Greece) and many points along the French, Spanish and North Africa coasts. This Early colonization was the beginning of a process of Hellenization of the indigenous populations. In the 4th century Alexander the Great (356-323 BC) extended Greek colonization and civilization even further, to include much of Egypt and the Middle East and to reach even India. Colonization and hellenization continued for more than two hundred years and was maintained during the

σπουδαιότερες περιοχές με Ελληνικό πληθυσμό έξω από την Ελληνική Χερσόνησο.

Η μελέτη των κατοίκων της Ελλάδας συνήθως γίνεται με ιστορικά, γλωσσικά ή αρχαιολογικά δεδομένα. Το άρθρο αυτό σκοπεύει να προσεγγίσει το θέμα από διαφορετική σκοπιά μια και βασίζεται σε βιοϊατρικά – γενετικά – δεδομένα.

Αξιίζει να αναφερθεί ότι η πρώτη μελέτη των ομάδων αίματος διεξήχθη στην Ελλάδα από τον Καθηγητή και την κυρία Hirszfeld το 1919. Κατά τη διάρκεια του πρώτου παγκοσμίου πολέμου είχαν την ευκαιρία να μελετήσουν στη Θεσσαλονίκη μεγάλους αριθμούς στρατιωτών από διαφορετικές χώρες. Στην έρευνα συμπεριέλαβαν και 500 Έλληνες. Από τότε και μέχρι σήμερα πολλοί ερευνητές κυρίως Έλληνες μελέτησαν τις συχνότητες των αλληλομόρφων των γονιδίων που καθορίζουν ομάδες αίματος, και ενζυμικούς ή πρωτεϊνικούς πολυμορφισμούς ανάμεσα στους κατοίκους της Ελλάδας. Άλλοι ερευνητές μελέτησαν τοπικούς ή απομονωμένους Ελληνικούς πληθυσμούς. Το άρθρο αυτό σκοπεύει να παρουσιάσει τη γενετική δομή των κατοίκων της Ελλάδας, καθώς επίσης και τη γενετική δομή απομονωμένων ελληνικών πληθυσμών για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά γενετικά στοιχεία. Αυτοί οι πληθυσμοί είναι οι πρόσφυγες από τη Μικρά Ασία και οι ενδογαμικοί και νομαδικοί πληθυσμοί των Σαρακατσαναίων και των Αθίγγανων.

Η ιστορία της γλώσσας – η εξέλιξη της – μπορεί να ιχνηλατηθεί από τις ομοιότητες και διαφορές των

γλωσσών. Τα στοιχεία που θα προκύψουν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της ιστορίας και των συγγενειών του λαού που ομιλεί τη γλώσσα. Με τον ίδιο τρόπο οι ομοιότητες και οι διαφορές ανάμεσα στα γονίδια, τις μονάδες της κληρονομικότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποκαλυφθούν πρότυπα γενετικής συγγένειας ανάμεσα σε διαφορετικούς πληθυσμούς. Προηγουμένως αναφέραμε, ότι οι Έλληνες μετανάστευσαν σε όλη την περιοχή της Μεσογείου και ακόμη μακρύτερα. Ως εκ τούτου είναι ενδιαφέρον να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της γενετικής συγγένειας ανάμεσα στους κατοίκους της Ελλάδας και των άλλων χωρών της Μεσογείου καθώς επίσης ανάμεσα στους κατοίκους της Μεσογείου και τις τρεις κύριες ανθρωπίνες φυλές*.

Παλιότερα η εκτίμηση του βαθμού συγγένειας ανάμεσα στους ανθρωπίνους πληθυσμούς βασιζόταν κυρίως στη μελέτη μορφολογικών χαρακτηριστικών (πχ διαφορές στο ανάστημα, στο χρώμα της επιδερμίδας κτλ). Αργότερα άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι ομάδες αίματος. Σε ένα τρίτο στάδιο από το 1976 άρχισε να γίνεται μελέτη των πρωτεϊνικών και ενζυμικών παραλλαγών. Οι λόγοι για τους οποίους οι ομάδες αίματος και οι άλλοι πρωτεϊνικοί και ενζυμικοί πολυμορφισμοί χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε σχέση με τις μορφολογικές με-

* ο όρος φυλή θα χρησιμοποιηθεί στο άρθρο για λόγους ευκολίας αν και όλα τα γενετικά στοιχεία υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν ανθρωπίνες φυλές αλλά ανθρωπίνοι πληθυσμοί.

Roman imperial rule. During the Byzantine period Anatolia, with the major city in the interior of Cappadocia, was one of the most important regions with a Greek population outside of Greece itself.

The study of the inhabitants of Hellas (= Greece) is usually based on historical, linguistic and archaeological records. This article aims to investigate the same subject from a different angle, since it is based on Biomedical - genetical - data.

It is worth mentioning that it was in Greece that the first study of blood group frequencies was ever made. It was carried out by Professor and Mrs Hirszfeld (1919) when they were working in Salonika during the First World War and had the opportunity of studying large numbers of soldiers from different countries. Five hundred Greeks were included in their samples. Since then, and up to the present day, a number of investigators, mostly Greeks, have studied the frequency of alleles of genes that code for blood groups, enzyme and protein polymorphisms, among the Greek people. Several authors have studied local or isolated Greek populations. This article is an attempt to present the genetic structure of the inhabitants of modern Greece, as well as the genetic composition of isolated Greek populations for which enough genetical data are available. These populations are the refugees from Asia Minor, the endogamic and nomadic populations of Sarakatsans and the Gypsies.

The history of a language – its evolution – can be traced from the

similarities and differences of living languages and their literary fossils. Such linguistic evidence can be used to trace the history and relationships of populations. In the same way, shared genes can be used to trace patterns of genetic relationships among human populations. Because of the above mentioned immigration of Greeks all over the Mediterranean region, it seems interesting to investigate the genetic relationships between the inhabitants of Greece and the inhabitants of the Mediterranean countries as well as between the inhabitants of the Mediterranean countries and the three major human races*.

Previously, the genetic relationships between the human populations were studied mainly by using morphological characters. In recent years, however, blood groups and other protein and enzyme polymorphism (1976) have been studied in human populations. The study of blood groups and other genetic polymorphisms for this type of work is more attractive from, say craniometric data, because of two reasons: their lack of environmental lability and their simple genetic determination. Today, for the same purpose, the scientists are studying the polymorphism of the mitochondrial and nuclear genetic

* The data from population genetic studies support the notion that there are no human races, but only human populations. So, the term race, in this article, is used only for the convenience of presentation of the results.

τρήσεις γι' αυτού του τύπου τις έρευνες είναι δύο: α) ο φαινότυπός τους δεν επηρεάζεται από τις μεταβολές του περιβάλλοντος ή την ηλικία των φορέων και β) κληρονομούνται και προσδιορίζονται με απλό τρόπο. Η συνδυασμένη μελέτη του πολυμορφισμού των ομάδων αίματος και των πρωτεϊνών επέτρεψε την καλύτερη μελέτη της διαφοροποίησης των πληθυσμών. Τα τελευταία χρόνια για τον ίδιο σκοπό άρχισε η μελέτη του πολυμορφισμού του μιτοχονδριακού και του πυρηνικού γενετικού υλικού (DNA) καθώς και ο προσδιορισμός διαφορών στις αλληλουχίες του πυρηνικού ή μιτοχονδριακού DNA.

Α. Η γενετική σχέση των κατοίκων της Ελλάδας με τους κατοίκους άλλων μεσογειακών χωρών

Η περιοχή της Μεσογείου υποδιαιρείται σε πολλά κράτη. Οι πληθυσμοί αυτών των χωρών αποτελούνται από άτομα διαφορετικής εθνικότητας, γλώσσας και θρησκείας. Κατά συνέπεια θα άξιζε να προσδιοριστεί η γενετική σχέση ανάμεσα στους κατοίκους των μεσογειακών χωρών δηλαδή η συγγένεια μεταξύ τους καθώς και η γενετική απόσταση ανάμεσα στους κατοίκους των μεσογειακών χωρών και των κυριότερων ανθρώπινων φυλών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα για πολλά γονίδια και χώρες της Μεσογείου (1,2).

Συγκεντρώθηκαν στοιχεία για τη γενετική σύσταση των κατοίκων της Ισπανίας, της Γαλλίας, της Ιταλίας, της Ελλάδας, της Τουρκίας, του Ισραήλ, της Λιβύης, της Αιγύπτου και

της Αλγερίας σε 16 γενετικά συστήματα που αφορούν σε 40 παραλλαγές (αλληλόμορφα) περίπου. Στα στοιχεία αυτά περιλαμβάνονται οι ομάδες αίματος ABO, Rhesus κλπ, τα πρωτεϊνικά συστήματα ACPH, AK, Hp κα. Τα αποτελέσματα για την καυκάσια και τη μογγολική φυλή προέρχονται από λευκούς Αμερικανούς και από Γιαπωνέζους αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα για τη νέγρικη φυλή προέρχονται από μαύρους της Αφρικής και των ΗΠΑ.

Με βάση τα στοιχεία αυτά και χρησιμοποιώντας κατάλληλους μαθηματικούς τύπους υπολογίστηκε η γενετική ομοιότητα ανάμεσα στους κατοίκους των 9 μεσογειακών χωρών. Κατασκευάστηκε δενδρόγραμμα στο οποίο φαίνεται παραστατικά η γενετική σχέση ανάμεσά τους (Εικ. 1). Από αυτό φαίνεται ότι η μικρότερη γενετική απόσταση (ή με άλλα λόγια η μεγαλύτερη γενετική συγγένεια) υπάρχει ανάμεσα σε Γάλλους - Ισπανούς και Έλληνες - Ιταλούς. Λίγο μικρότερη συγγένεια εμφανίζεται ανάμεσα στους Έλληνες - Ιταλούς και Γάλλους - Ισπανούς. Η μεγαλύτερη γενετική απόσταση βρέθηκε ανάμεσα στους κατοίκους της Αλγερίας και τους κατοίκους των άλλων 8 μεσογειακών χωρών. Οι πληθυσμοί της Β Μεσογείου εντάσσονται όλοι σε μια ομάδα ενώ αυτό δεν συμβαίνει με τους κατοίκους της Ν Μεσογείου.

Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι οι Έλληνες μοιάζουν γενετικά σε σειρά πρώτα με τους Ιταλούς, έπειτα με τους Γάλλους και τελευταία με τους Τούρκους. Κατά συνέπεια η άποψη του Γάλλου ιστορικού Ζ Ντυροζέλ

material (DNA), as well as the differences in the order of nucleotides of particular segments of nuclear and mitochondrial DNA.

A. The genetic relationship between the inhabitants of Greece and the inhabitants of other Mediterranean countries

The Mediterranean region is divided into many countries. The population of this area is quite diverse consisting of people of different nationality, language and religion. Hence, it is worthwhile to determine the genetic relationships among the inhabitants of the Mediterranean countries as well as the genetic distances between the inhabitants of 9 Mediterranean countries and the 3 major human races. For that purpose data on at least 16 genetic loci from nine Mediterranean countries were used (1,2).

The genetic markers that were included were blood groups, ie ABO, MNSs, Rhesus, etc, protein loci: ACPH, AK, Hp, etc, from the following countries: France, Spain, Italy, Greece, Turkey, Libya, Israel, Egypt, Algeria. We also decided to include Bulgaria in the study. The majority of the data for Caucasoids and Mongoloids were taken from US Caucasians and from Japanese, respectively. The data for Negroids were taken from Africans as well as from African Americans.

Using the above mentioned data the genetic distances among the inhabitants of the nine Mediterranean countries were computed. Using these

estimates, a dendrogram (Fig 1) has been constructed. The smallest genetic distances (or the greater genetic similarity) occur between French - Spaniards, Greeks - Italians, French - Italians and French - Greeks, whereas the greatest distances are between the Algerians and the inhabitants of the other Mediterranean countries. The populations of the North Mediterranean countries were clustered together, whereas this was not the case for South Mediterraneans.

Thus one can conclude that the genetic distance of the inhabitants of Greece from the populations of other countries decreases in the following order: Italy, France and then Turkey. These findings therefore strongly contradict the suggestion of the French historian Z Dyrozel that the Greeks are descendants of Turks.

B. The genetic distances between the inhabitants of nine Mediterranean countries and the three major human races

Anthropologically, the Mediterraneans belong to the Caucasoid group, although some Negroid and Mongoloid admixtures have to be taken into account. The genetic analysis demonstrates certain features of interest.

1. The genetic distance of the populations of North Mediterranean countries from Caucasoids decreases from the East to the West.
2. The genetic distance from Mongo-

Εικ. 1 Κλαδόγραμμα που δείχνει τις γενετικές συσχετίσεις ανάμεσα στους κατοίκους εννέα χωρών της Μεσογείου.

ότι οι Έλληνες κατάγονται από τους Τούρκους δεν υποστηρίζεται από τα γενετικά δεδομένα.

Β. Οι γενετικές αποστάσεις ανάμεσα στους κατοίκους της Μεσογείου και στις τρεις κύριες ανθρώπινες φυλές

Σε άλλη εργασία (1) μελετήθηκε η γενετική ομοιότητα ανάμεσα στους κατοίκους των χωρών της Μεσογείου και των τριών κυριότερων ανθρώπινων φυλών. Ανθρωπολογικά οι κάτοικοι της Μεσογείου ανήκουν στους Καυκασίους αν και κάποιες επιμιξίες με νέγρικούς και μογγολικούς πληθυσμούς δεν μπορούν να αποκλειστούν. Η γενετική και μαθηματική ανάλυση έδειξε αρκετά ενδιαφέροντα στοιχεία.

1) Η γενετική απόσταση από τους Καυκασίους μειώνεται στους πληθυσμούς των χωρών της Β Μεσογείου αρχίζοντας από ανατολές και πηγαίνοντας προς δυσμάς.

2) Η γενετική απόσταση από τη μογγολική ομάδα αυξάνεται από ανατολές προς δυσμάς τόσο στους πληθυσμούς της Β όσο και της Ν Μεσογείου.

3) Η γενετική απόσταση ανάμεσα στους Βουλγάρους, Τούρκους, Έλληνες, Ιταλούς, Ισπανούς, Γάλλους και Ισραηλινούς και τους Καυκασίους είναι μικρότερη από εκείνη που υπολογίστηκε για τους κατοίκους κάθε χώρας και τους Νέγρους.

4) Οι Λίβυοι και οι Αιγύπτιοι είναι πλησιέστερα στους Νέγρους, παρά στη

Μογγολική ομάδα, ενώ οι Αλγερινοί είναι πιο κοντά γενετικά με τους Νέγρους παρά με τους Καυκασίους. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν ίσως να εξηγηθούν από τη μετανάστευση Νέγρων σε αυτές τις χώρες.

Γ. Σύγκριση της γενετικής σύστασης των κατοίκων της Ελλάδας με εκείνη των κατοίκων της Ιταλίας

Από τα προηγούμενα επιστημονικά στοιχεία τεκμηριώνεται ότι οι Ιταλοί και οι Έλληνες γενετικά είναι στενά συγγενείς. Είναι ενδιαφέρον ότι στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε η επιστημονική ομάδα του καθηγητή κ. A Piazza (3) του Πανεπιστημίου του Τορίνο σε εργασία τους που δημοσιεύτηκε το 1988 στο περιοδικό Human genetics (Γενετική του ανθρώπου) και είχε ως αντικείμενο τη «Γενετική Ιστορία των Κατοίκων της Ιταλίας». Οι Ιταλοί ερευνητές χρησιμοποίησαν για την αναπαράσταση της γενετικής ιστορίας των κατοίκων της Ιταλίας γενετικά (πχ ομάδες αίματος και πρωτεϊνικές παραλλαγές), ιστορικά και γλωσσικά δεδομένα.

Στην εμπεριστατωμένη μελέτη τους αναφέρουν ότι η Ιταλία το 400 πΧ είχε 4.000.000 κατοίκους. Στη Σικελία υπήρχαν τουλάχιστον 200.000 Έλληνες και στην ιταλική χερσόνησο τουλάχιστον άλλοι 100.000 Έλληνες. Έτσι καταλήγουν πως την Προρωμαϊκή περίοδο ένας σε κάθε 10-13 κατοίκους της Ιταλίας ήταν Έλληνας.

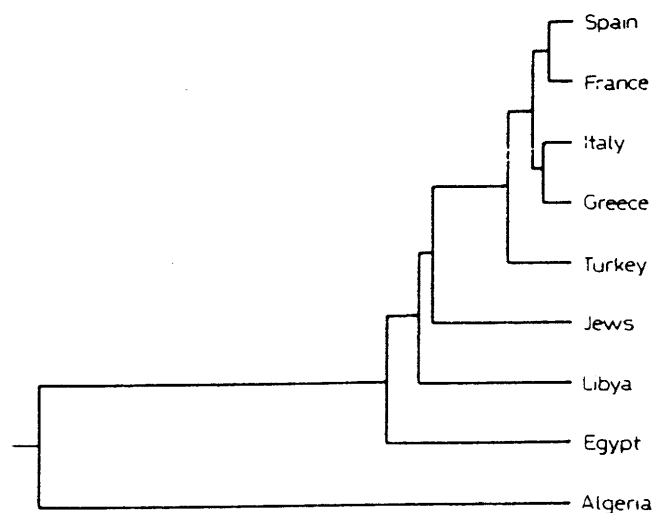


Fig. 1. Dendrogram of the genetic relationships among the inhabitants of nine Mediterranean countries.

loids increases from the East to the West for the populations of North and South Mediterranean countries.

3. The genetic distances between Bulgarians, Turks, Greeks, Italians, Spaniards, French, Israelis and Caucasians are smaller than that between the inhabitants of each country and the Negroids.
4. Libyans and Egyptians are closer to Negroids than to Mongoloids and Algerians are closer to Negroids than to Caucasoids. This is probably caused by Negroid immigration into these countries.

C. Comparison between the genetic composition of the inhabitants of Greece and Italy

Our results show, that the inhabitants of Greece and Italy are genetically very close. It is worth mentioning that Professor A Piazza et al (3) of the

Dipartimento of Genetica of the University of Torino has reached the same conclusion. For the reconstruction of the genetic history of the inhabitants of Italy his Laboratory has used many genetic loci (blood groups and protein polymorphisms), as well as historic and linguistic records.

By 400 BC the population of Italy was about 4 million people. The Greek colonies of Sicily alone accounted for 1,5 million people, of which more than 10% (about 200.000) were of Greek origin. To these Greek inhabitants of Sicily another 100.000 Greek colonizers in the Italian peninsula, may be added so that before the Roman period, one in every 10-13 inhabitants of Italy was Greek. Even if these numbers must be taken with caution, their order of magnitude might give an explanation for the remarkable differentiation of Magna Graecia (South Italy and Sicily) from the rest of the Italian mainland, as well as for

Αν και αυτοί οι αριθμοί θα πρέπει να γίνουν αποδεκτοί με κάποια επιφύλαξη, ίσως όμως παρέχουν κάποια εξήγηση για τη γενετική διαφοροποίηση της Βόρειας από τη Ν Ιταλία και την ομοιότητα της Νότιας Ιταλίας με τους κατοίκους της Ελλάδας. Ειδικότερα από το συνθετικό χάρτη της Ιταλίας που παρουσίασαν οι ερευνητές προκύπτει ότι οι κάτοικοι της Βόρειας Ιταλίας γενετικά είναι συγγενείς με τους κατοίκους των χωρών της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης ενώ οι κάτοικοι της Νότιας Ιταλίας γενετικά είναι πιο συγγενείς με τους κατοίκους της σημερινής Ελλάδας. Η γενετική δηλαδή σύσταση της Ιταλίας αντικατοπτρίζει ακόμη και σήμερα την εθνική στρωμάτωση που υπήρχε στην Προρωμαϊκή εποχή. Εξακολουθεί δηλαδή να διακρίνεται στη Νότια Ιταλία και Σικελία η περιοχή που έχει μείνει γνωστή στην ιστορία ως **Μεγάλη Ελλάδα** (Magna Graecia). Δεν είναι παράδοξο συνεπώς που τα αποτελέσματα της γενετικής ανάλυσης τεκμηριώνουν πως υπάρχει μεγαλύτερη γενετική ομοιότητα ανάμεσα στους κατοίκους της Ελλάδας και της Ιταλίας και όχι με τους κατοίκους άλλων γειτονικών χωρών.

Για τους Έλληνες με βάση τα στοιχεία μας υπολογίσαμε ότι ο διαχωρισμός τους από τους πληθυσμούς της Ιταλίας, της Γαλλίας και της Ισπανίας έγινε πριν από 8 χιλιάδες χρόνια ή στη μεσολιθική εποχή. Το συμπέρασμα αυτό που βασίζεται σε ενδείξεις της μοριακής εξέλιξης τεκμηριώνει θέσεις άλλων επιστημόνων (Ιστορικών, Αρχαιολόγων, Ανθρωπολόγων) που υποστηρίζουν την κοινή καταγωγή των

λαών της Β Μεσογείου από φυλές της Κεντρικής Ευρώπης που μετανάστευσαν κατά κύματα προς νότο.

Δ. Σύγκριση της γενετικής σύστασης των κατοίκων της Ελλάδας με εκείνη των κατοίκων της Βουλγαρίας

Ο γενετικός πολυμορφισμός μελετήθηκε σε ένα ακόμη Βαλκανικό κράτος στη Βουλγαρία. Ιστορικά οι δύο πληθυσμοί (Έλληνες και Βούλγαροι) διαφέρουν σημαντικά. Οι Έλληνες μετανάστευσαν στη νοτιοανατολική Ευρώπη γύρω στα 1.500 πΧ όπου ήλθαν σε επιμιξία με τους Προέλληνες. Οι Βούλγαροι έχουν μογγολική καταγωγή και μετανάστευσαν στα Βαλκάνια γύρω στον 8ο αιώνα μΧ. Εκεί ήλθαν σε επιμιξία με τους Σλαύους και απορροφήθηκαν από αυτούς.

Ελέγξαμε επίσης και τη συγγένεια των κατοίκων της Βουλγαρίας με τους κατοίκους της Τουρκίας, της Ελλάδας, της Ιταλίας και της Γαλλίας. Είναι ενδιαφέρον πως οι κάτοικοι της Βουλγαρίας δείχνουν μεγαλύτερη γενετική συγγένεια με τους κατοίκους της Ιταλίας, μετά με τους κατοίκους της Τουρκίας, έπειτα με της Γαλλίας και τη μικρότερη γενετική συγγένεια με τους κατοίκους της Ελλάδας.

Επιπλέον συγκρίθηκαν οι γονιδιακές συχνότητες πέντε πολυμορφικών συστημάτων ανάμεσα στον πληθυσμό της Ελλάδας και της Βουλγαρίας από τον Stamatoyannopoulos και τους συν (4) στον Τομέα της Ιατρικής Γενετικής στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον του Seattle των ΗΠΑ. Μόνο ένα σύστημα, το ΑΚ, έδειχνε παρόμοιες συχνότητες. Ανάμεσα στα πέντε συστήματα που συγκρίθηκαν στατιστικώς

the great genetic similarity of the Italian southern regions with the inhabitants of modern Greece.

The loci used for such studies are mainly polymorphic. Thus, the calculated genetic distances tend to be an overestimate. Keeping this fact in mind, one can estimate the time since divergence between the Greeks, the Italians, the French and the Spaniards. These populations appear to have diverged from the Caucasoid line about 8.000 years ago or in the mesolithic period. This rough estimate based on evidence of molecular evolution agrees quite well with suggestions based on anthropometric measurements and archaeological evidence that North Mediterranean populations migrated from a common root in Central Europe.

D. Comparison between the genetic composition of the inhabitants of Greece and Bulgaria

The genetic polymorphisms have been studied in only one other Balkan population, that of Bulgaria. Historically, the two populations differ considerably. The Greeks migrated to Southeastern Europe at about 1500 to 1100 BC. The Bulgarians, a Mongolic tribe migrated to what is today Bulgaria during the 8th century AD. There they were absorbed by local Slav populations.

The estimated genetic distances between the inhabitants of Bulgaria and the four Mediterranean countries studied (Turkey, Greece, Italy and France) indicate that: The genetic composition of the inhabitants of Bul-

garia is closer to that of the inhabitants first of Italy, next of Turkey, and then France, whereas the greatest genetic distance was found between the inhabitants of Greece and Bulgaria.

The gene frequencies of five polymorphic systems (AK, PGM, ADA, ACPH, 6-PGD) in the Greek and Bulgarian populations were compared in 1975, by Stamatoyannopoulos et al (4) of the Division of Medical Genetics, University of Washington Seattle, USA. Only one system, AK, has similar frequencies. Thus, among the polymorphic systems so far compared, statistically significant differences were observed in four systems. Therefore, the distribution pattern of the gene frequencies differs considerably between the two populations. Furthermore, the pattern of gene frequencies in the Bulgarian population resembles to that of Asiatic populations.

The existing data also sheds some light on the debate between Greek and Slavic historians regarding the ethnic origin of the population inhabiting Greek Macedonia. On the gene frequencies of seven polymorphic systems (AK, PGM, ADA, ACPH, 6-PGD, Hp and ABO) studied in the inhabitants of Greek Macedonia and of Bulgaria (4,5) statistically significant differences between them were observed in four systems. These findings thus disprove the theories of Slav historians who claim that the inhabitants of Greek Macedonia are Slavs and not Greeks.

From the above mentioned pa-

σημαντικές διαφορές διαπιστώθηκαν συνολικά σε τέσσερα (PGM, ACPH, 6-PGD και ABO). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πρότυπο των γονιδιακών συχνοτήτων διαφέρει ανάμεσα στους κατοίκους των δύο χωρών. Επιπλέον το πρότυπο των κατοίκων της Βουλγαρίας μοιάζει με εκείνο των ασιατικών πληθυσμών.

Τα υπάρχοντα γενετικά στοιχεία επιτρέπουν να ρίξουμε φως και στην αντιδικία ανάμεσα στους Έλληνες και τους Σλαύους ιστορικούς σχετικά με την εθνική προέλευση των κατοίκων της Μακεδονίας. Είναι ενδιαφέρον ότι ανάμεσα στις γονιδιακές συχνότητες των κατοίκων της Μακεδονίας και του πληθυσμού της Βουλγαρίας στατιστικώς σημαντικές διαφορές (4,5) διαπιστώθηκαν συνολικά σε τέσσερα (PGM, ACPH, 6-PGD και ABO) από τα επτά συστήματα που εξετάστηκαν (AK, PGM, ADA, ACPH, 6-PGD, Hp και ABO). Η πιθανότητα ότι οι παρατηρηθείσες διαφορές στις 4 από τις 7 συγκρίσεις οφείλονται στην τύχη είναι πρακτικώς μηδέν. Τα αποτελέσματα αυτά καταρρίπτουν τους ισχυρισμούς των Σλαύων ιστορικών ότι οι σημερινοί κάτοικοι της Μακεδονίας δεν είναι Έλληνες αλλά Βούλγαροι ή γενικά Σλαύοι.

Από τις εργασίες προκύπτει πως οι Τούρκοι και οι Βούλγαροι δείχνουν μεγαλύτερη συγγένεια με τη μογγολική ομάδα από όλους τους κατοίκους της Β Μεσογείου, πράγμα που υποστηρίζει την καταγωγή τόσο των Τούρκων, όσο και των Βουλγάρων από την Κεντρική Ασία και τους διαχωρίζει από τους Έλληνες. Τέλος αν και αποδεδειγμένα υπήρξε ροή γονιδίων (μετανάστευση)

στη ζώνη της Μεσογείου από ανατολάς προς δυσμάς, οι Έλληνες δείχνουν μεγαλύτερη συγγένεια προς τους Ιταλούς και τους Γάλλους παρά προς τους Τούρκους ή τους Βουλγάρους. Γεγονός που αποδεικνύει πως για λόγους θρησκευτικούς, πολιτισμικούς, γλωσσικούς κτλ, οι Έλληνες δεν ήλθαν σε μεγάλο βαθμό σε επιμιξίες με τους γειτονικούς λαούς.

Ε. Η γενετική σύσταση των Ελλήνων προσφύγων από τη Μικρά Ασία

Στις αρχές του 20ου αιώνα ζούσαν 2.000.000 περίπου Έλληνες στη Μικρά Ασία, έξω από τα σύνορα της σημερινής Ελλάδας. Η δημιουργία αυτού του Ελληνικού πληθυσμού άρχισε από αποικίες που ιδρύθηκαν στα Δυτικά παράλια της Μικράς Ασίας πριν από το 800 π.Χ. Με την πάροδο του χρόνου οι αποικίες εξαπλώθηκαν βορειότερα κατά μήκος των ακτών της Μαύρης Θάλασσας. Ο αποικισμός αποτέλεσε και την απαρχή του εξελληνισμού αρκετών αυτόχθονων πληθυσμών της Εγγύς Ανατολής. Αυτοί οι Ελληνικοί πληθυσμοί διατήρησαν την Ελληνική τους ταυτότητα και κατά την Οθωμανική κυριαρχία. Λόγω της Ορθόδοξης θρησκείας και της ελληνικής γλώσσας τους παρέμειναν διαχωρισμένοι από τους γειτονικούς πληθυσμούς. Οι περιοχές ιδιαίτερα του Πόντου και της Καππαδοκίας αποτελούσαν κέντρα του Ελληνισμού.

Μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο ακολούθησε ο Ελληνοτουρκικός πόλεμος. Στα πλαίσια της Διεθνούς Συνδιάσκεψης της Λωζάνης η Ελλάδα και η Τουρκία υπέγραψαν το 1923 σύμ-

pers it can be concluded that the Turks and the Bulgarians are genetically closer to the Mongloids among all the inhabitants of the Mediterranean countries. These results support the notion of the origin of the Turks and Bulgarians from Central Asia and distinguish them from the Greeks. Finally, although there has been gene flow from East to West in the Mediterranean area, the inhabitants of Greece are closer to the Italians and French, than to the Turks or to the Bulgarians. Thus, for religious, cultural and linguistic reasons there has been only limited gene flow between Greeks and Turks or Bulgarians.

E. The genetic composition of Greek refugees from Asia Minor

At the beginning of the twentieth century, some 2.000.000 Greeks were living outside Greece in Asia Minor. The presence of this large Greek population had been established on the West coasts of Asia Minor by 800 BC and spread gradually northward along the Black Sea coast. These Greek populations maintained their Greek identity throughout the centuries, even under the Ottoman rule. They remained separated from the neighbouring populations by religious and language boundaries. The areas of Pontus and Cappadocia especially were centers of Greek culture.

The first world war was followed by the Greek - Turkish war. In 1923 a treaty (Treaty of Lausanne) was signed between Greece and Turkey for the exchange of minorities. Before and

after that Treaty a considerable number of Greek Christian refugees from Asia Minor, Pontus, Constantinople and other areas emigrated to Greece. Of these, 700.000 settled in Macedonia and West Thrace. About 25% of the population of Macedonia were, in 1928, of immigrant origin. It is difficult now, more than two generations later, to distinguish the autochthonous and immigrant populations.

One of the 1047 communities where refugees were settled was Platy. The village of Platy is situated in the middle of Greek Macedonia in the province of Hemathia. The genetic composition of this population was studied by Tills et al (6). Of the 1558 inhabitants in 1973, 1038 donated blood for genetic tests. Blood grouping tests and electrophoretic analysis were performed at the laboratory of Biological Anthropology of the British Museum of Natural History at London in collaboration with the Greek Red Cross. Tests were carried out for ten blood group systems (ABO, MNSs, Rhesus, P₁, Lutheran, Kell, Duffy, Kidd, Wright and Redin), three plasma proteins (Haptoglobin, Transferin and Haemoglobin), and 8 red cell enzymes (ACPH, AK, ADA, EsD, G6PD, PGM, 6-PGD and PHI). The findings from the Platy sample have been compared to those of Greek mainland, Turkey and Bulgaria.

When examining a population, such as the Platy population, system by system it is difficult to conclude whether the particular population resembles either the A or the B popula-

βαση για τη μεταξύ τους υποχρεωτική ανταλλαγή πληθυσμών. Κατά την ανταλλαγή έφυγαν 300.000 περίπου Μουσουλμάνοι και εγκαταστάθηκαν περίπου 700.000 Έλληνες πρόσφυγες στη Μακεδονία και τη Δυτική Θράκη, κυρίως από τη Μικρά Ασία και την Ανατολική Θράκη. Υπολογίζεται πως το 1928 το 25% του πληθυσμού της Μακεδονίας ήταν πρόσφυγες από τη Μικρά Ασία, τον Πόντο, την Κωνσταντινούπολη και άλλες περιοχές.

Είναι συχνά δύσκολο μετά δύο γενιές να διαχωριστούν οι αυτόχθονες από τους προσφυγικούς πληθυσμούς της Μακεδονίας. Μία από τις 1047 κοινότητες όπου εγκαταστάθηκαν πρόσφυγες, κυρίως από την Καππαδοκία, ήταν το Πλατύ Ημαθίας. Τη γενετική σύσταση του πληθυσμού αυτής της κοινότητας μελέτησαν οι Tills και συν (6).

Ο Tills και συν (6) πήραν για τη γενετική ανάλυση δείγματα αίματος από 1038 άτομα, τα 2/3 του πληθυσμού. Η μελέτη των δειγμάτων έγινε στο Εργαστήριο της Βιολογικής Ανθρωπολογίας, του Βρετανικού Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου, σε συνεργασία με τον Ελληνικό Ερυθρό Σταυρό. Η μελέτη αφορούσε σε 10 συστήματα ομάδων αίματος (ABO, MNSSs, Rhesus, P₁, Lutheran, Kell, Duffy, Kidd, Wright και Radin), τρία συστήματα πρωτεϊνών του ορού (αποσφαιρίνες, τρανσφερίνες και αιμοσφαιρίνες) και 8 ένζυμα των ερυθροκυττάρων (ACPH, AK, ADA, EsD, G6PD, PGM, 6-PGD και PHI). Τα αποτελέσματά τους τα συνέκριναν όπου αυτό

ήταν δυνατό με ανάλογα από την ηπειρωτική Ελλάδα, την Τουρκία και τη Βουλγαρία. Η σύγκριση έγινε για κάθε γενετικό σύστημα μεμονωμένα ή για όσο το δυνατόν περισσότερα συστήματα ταυτόχρονα.

Αξιόπιστα συμπεράσματα για το βαθμό συγγένειας δύο πληθυσμών μπορούν να προκύψουν όταν αυτοί συγκριθούν με βάση αρκετά γενετικά συστήματα. Έτσι ο Tills και συν (6) υπολόγισαν τη γενετική απόσταση ανάμεσα στους τέσσερις παραπάνω πληθυσμούς βασιζόμενοι σε 8 γενετικά συστήματα (ABO, MNSSs, Rhesus, αποσφαιρίνη, όξινη φωσφατάση, 6-φωσφογλυκονική αφυδρογονάση, αδενυλική κινάση και απαμινάση της αδενοσίνης) για τα οποία υπήρχαν διαθέσιμα αποτελέσματα και για τους τέσσερις πληθυσμούς. Χρησιμοποιώντας κατάλληλους μαθηματικούς τύπους υπολόγισαν τις γενετικές αποστάσεις μεταξύ των τεσσάρων πληθυσμών (Εικ. 2). Από τα αποτελέσματά τους προκύπτει ότι ο προσφυγικός πληθυσμός από το Πλατύ παρουσιάζει μεγαλύτερη γενετική ομοιότητα με τον πληθυσμό της ηπειρωτικής Ελλάδας, μετά με τον τουρκικό πληθυσμό και τη μικρότερη ομοιότητα με το βουλγαρικό πληθυσμό.

Η συχνότητα των φορέων της β-Μεσογειακής και της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας καθώς και της ανεπάρκειας γλυκοζο-6-φωσφορικής αφυδρογονάσης μελετήθηκαν σε 410 άτομα από την περιοχή του Πόντου (Τραπεζούντα, Σάντα, Καύκασο, Αμισό, Νικόπολη και Κερασούντα) από τους Σινά-

Εικ. 2. Οι γενετικές αποστάσεις ανάμεσα σε τέσσερις πληθυσμούς.

tion. Theoretically, one must simultaneously examine about ten genetic systems. So, the genetic distance was calculated (6) using data for the following 8 genetic systems: ABO, MNSs, Rhesus, Haptoglobin, Acid Phosphatase, 6-phosphoglucomutase dehydrogenase, Adenylyate Kinase and Adenosine deaminase. These were the only systems for which data were available for all four populations. Using the appropriate mathematics, the genetic distances were calculated among the Platy sample, the mainland Greeks, the Turks and the Bulgarians and the obtained results are shown in Fig 2. As can be seen, the differences between the four populations are small, but the Platy sample appears to be slightly closer in its relationship to the Greeks than to the Turks. Furthermore, the refugees of Platy are closer to the Turks, than to the Bulgarians.

The incidence of carriers of β -Mediterranean and sickle cell anaemia as well as of the glucose-6-

phosphate-dehydrogenase deficiency have been investigated in the sample of 410 individuals from Pontus by Sinaikos et al (1975) at the 1st Clinic of Pathology at the Aristotle University of Thessaloniki, headed by professor D Valtis. Low frequency of G-6-PD deficiencies (2%) and β -Mediterranean anaemia (3,7%), and only one carrier of the Hb-S variant were found. The distribution of the moderate β -thalassaemia was heterogenous and correlated with the topography of malarious areas from where they had immigrated in the past.

F. The genetic composition of Greek Sarakatsans

The nomadic and primitive populations in various parts of the world are experiencing social pressures and changing their lifestyle by settling alongside the urban populations. However, there are still several population groups in Europe which provide an excellent opportunity to study the

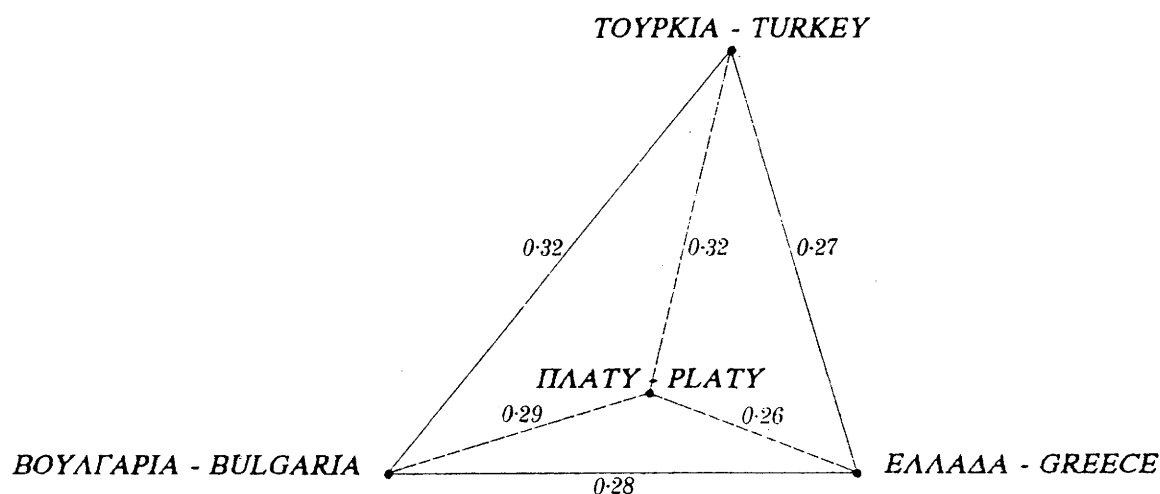


Fig. 2. Genetic distances among four populations.

κο και συν (1975) στην Α΄ Παθολογική Κλινική του ΑΠΘ υπό τη διεύθυνση του καθηγητή Δ Βαλτή. Διαπιστώθηκε χαμηλή συχνότητα τόσο της ανεπάρκειας G-6-PD (2%) όσο και των φορέων της β-Μεσογειακής αναιμίας (3,7%) ενώ βρέθηκε μόνο ένα άτομο με Hb-S. Η κατανομή των φορέων της β-MA ήταν ανομοιογενής και σχετίζεται με την τοπογραφία της ελονοσίας της περιοχής από την οποία μετανάστευσαν.

ΣΤ. Η γενετική σύσταση των Σαρακατσαναίων

Οι νομαδικοί πληθυσμοί σε διάφορες περιοχές της γης υφίστανται κοινωνική πίεση και αλλάζουν τον τρόπο ζωής τους μετακινούμενοι δίπλα σε αστικούς ή ημιαστικούς πληθυσμούς. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμη και σήμερα αρκετές ομάδες πληθυσμών στην Ευρώπη οι οποίες παρέχουν εξαιρετική ευκαιρία για να μελετηθούν οι βιολογικές επιπτώσεις αυτών των κοινωνικών αλλαγών. Από αυτή τη σκοπιά ο ενδογαμικός πληθυσμός των Σαρακατσαναίων παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον. Οι Σαρακατσαναίοι αριθμούν στην Ελλάδα 80.000 περίπου άτομα. Ζούσαν ως νομάδες βοσκοί κυρίως στις ορεινές περιοχές της Θεσσαλίας, της Μακεδονίας, της Ηπείρου, της Θράκης και της Στερεάς Ελλάδας. Η συνεχής εποχική μετακίνησή τους άφησε πολλούς από αυτούς έξω από τα σύνορα της Ελλάδας, στη Βουλγαρία (15.000), την Αλβανία, τη Ν Γιουγκοσλαβία και την Τουρκία.

Όλοι μιλούν Ελληνικά οπουδήποτε και αν ζουν (7,8). Η διάλεκτός τους

περιέχει στοιχεία της αρχαίας Ελληνικής γλώσσας. Παρέμειναν για πολλούς αιώνες γενετικά απομονωμένοι εξαιτίας των ορεινών περιοχών όπου ζούσαν, του πολιτισμού τους, του ενδογαμικού τρόπου οργάνωσης της κοινωνίας τους και του παραδοσιακού τρόπου ζωής τους. Τα τελευταία όμως 20 χρόνια άρχισαν να εγκαταλείπουν το νομαδικό τρόπο ζωής τους και να εγκαθίστανται σε πόλεις και χωριά αλλάζοντας τις επαγγελματικές τους ασχολίες και παντρεύόμενοι με άτομα ξένα προς την πληθυσμιακή τους ομάδα. Υπάρχει συνεπώς μια διαδικασία τέρματισμού της απομόνωσής τους. Για όλους τους παραπάνω λόγους η μελέτη της γενετικής σύστασης αυτής της πληθυσμιακής ομάδας είναι σημαντική.

Η Χατζημιχάλη (9) που ανάλωσε τη ζωή της στη μελέτη των Σαρακατσαναίων παρουσίασε ενδείξεις ότι πρόκειται για έναν πληθυσμό που από κοινωνική οργάνωση δείχνει ορισμένα πρωτότυπα στοιχεία του Ελληνικού πολιτισμού. Το 1980 ο Poulianos (10) χρησιμοποιώντας μετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά, πρότεινε πως οι Σαρακατσαναίοι είναι επιζώντες της Άνω Παλαιολιθικής εποχής και θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ο αρχαιότερος πληθυσμός της Ευρώπης. Η γενετική μελέτη κατά συνέπεια αυτής της ομάδας είναι εξίσου σημαντική όσο εκείνης των Βάσκων στην Ισπανία και των Λαπώνων στη Σκανδιναβία.

Η γενετική μελέτη των Σαρακατσαναίων έγινε με βάση δείγματα αίματος που πάρθηκαν από 232 άτομα μη συγγενικά μεταξύ τους (11). Η περιοχή δειγματοληψίας περιελάμβανε

biological effects of such social changes. In this respect, the endogamic population of Sarakatsans is of great interest. Sarakatsans are nomadic shepherds of continental Greece, who today number about 80.000 in Greece. They live in the mountainous areas of Thessaly, Macedonia, Epirus, Thrace and Sterea Hellas. Their seasonal migrations have led many of them across the border of Bulgaria (15.000), Albania, South Yugoslavia and Turkey. They all speak solely Greek, wherever they live (7,8). Their particular dialect contains trace elements of ancient Greek. They have remained genetically isolated for many centuries, probably due to the mountainous terrain and their culture, pattern of marriage and traditional way of life. But during the last 20 years, they have started to abandon their nomadic way of life and to settle in villages or cities, changing their occupation and marrying outside the group. A process of isolation breakdown is obvious. The genetic study of this group therefore is important.

Chatzimichali (9) gave evidence that they are a population group which, in social organization, exemplify certain prototypical elements of Greek culture. In recent years Poulianos (10) using metrical and morphological traits suggested that the Sarakatsans are local upper Paleolithic survivors and may be considered as the most ancient population in Europe. The genetic study of this group therefore is equally important as that of the Basques in Spain and the Lapps in Scandinavia.

Blood samples were collected from 232 unrelated individuals (11). The studied area comprised the whole area of distribution of Sarakatsans in Greece. Part of the investigation was carried out at the Department of Genetics, Development and Molecular Biology, Aristotle University of Thessaloniki, Macedonia, Greece and part at the Division of Human Genetics, University of Newcastle Upon Tyne, UK with the aim of examining their genetic structure and establishing their affinity to other populations of Europe.

A random sample of 232 Greek Sarakatsans has been studied for 10 blood groups, 11 enzymic genetic systems, sickle cell haemoglobin and for colour blindness. The allelic frequencies of the 17 polymorphic loci have been compared with those of other samples from the Greek mainland and other European populations. It seems worthwhile to summarize the results of the comparison between the Sarakatsani population and other Greek samples for the 17 polymorphic genes. In comparison with geographically neighbouring inhabitants, significant differences were detected in 7 out of 28 possible comparisons. In conclusion, the Sarakatsans tend reasonably well to resemble the rest of the Greek population.

The comparison with European populations indicates that the Sarakatsans have gene frequencies similar to other Mediterranean and European populations. However, the monomorphism of the Kell system, the low frequency of the GLO*1, AK*1 and

όλο το χώρο κατανομής τους στην Ελλάδα. Η έρευνα διεξήχθη στον Τομέα Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ και στον Τομέα Γενετικής του Ανθρώπου του Πανεπιστημίου του Newcastle Upon Tyne στην Αγγλία με απώτερο σκοπό να μελετηθεί η γενετική δομή τους και να προσδιοριστεί η συγγένειά τους με άλλους πληθυσμούς της Ευρώπης.

Στο τυχαίο δείγμα από τον πληθυσμό των Σαρακατσαναίων η μελέτη αφορούσε σε 10 συστήματα ομάδων αίματος, 11 ενζυμικά συστήματα, τη δρεπανοκυτταρική αναιμία και την αχρωματοψία. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με ανάλογα από γειτονικές περιοχές (Μακεδονία, Θεσσαλία, Ήπειρο, Θράκη και Στερεά Ελλάδα) ή από όλη την Ελλάδα ή από άλλους Ευρωπαίους πληθυσμούς. Συνοπτικά για τα 17 πολυμορφικά γενετικά συστήματα που μελετήθηκαν, ανάμεσα στον πληθυσμό των Σαρακατσαναίων και τον υπόλοιπο ελληνικό πληθυσμό στατιστικώς σημαντικές διαφορές βρέθηκαν μόνο σε 7 από τις 28 δυνατές συγκρίσεις. Κατά συνέπεια οι Σαρακατσαναίοι δείχνουν μεγάλη γενετική ομοιότητα με τον υπόλοιπο ελληνικό πληθυσμό.

Η σύγκριση με τους ευρωπαϊκούς πληθυσμούς έδειξε ότι οι Σαρακατσαναίοι έχουν γονιδιακές συχνότητες παρόμοιες με άλλους Μεσογειακούς και Ευρωπαϊκούς πληθυσμούς. Ωστόσο θα άξιζε να μνημονευτεί ο μονομορφισμός του συστήματος Kell, η χαμηλή συχνότητα των αλληλόμορφων GLO*1, AK*1 και ACP-B και η υψηλή συχνότητα των αλληλόμορφων GPT-1,

EsD-1 και ACP-C. Τέλος, είναι ενδιαφέρουσα η παρατήρηση ότι οι Σαρακατσαναίοι δεν είναι επιβαρυνμένοι για τις τρεις συχνότερες αρρώστιες που χαρακτηρίζουν πολλές περιοχές της Ελλάδας. Ειδικότερα δείχνουν χαμηλή συχνότητα ανεπάρκειας γλυκοζο-6-φωσφορικής αφυδρογονάσης (G6PD), δρεπανοκυτταρικής και μεσογειακής αναιμίας (12). Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι επί αιώνες ζούσαν απομονωμένοι σε περιοχές χωρίς ελονοσία (υψηλά βουνά).

Z. Η γενετική σύσταση των Αθιγγάνων

Οι Αθιγγανοί αποτελούν νομαδικό και ενδογαμικό πληθυσμό. Τον 10ο με 12ο αιώνα άρχισαν να διασπείρονται από την Ινδία σε όλη την Ευρώπη. Στην Ελλάδα άρχισαν να εγκαθίστανται τον 14ο αιώνα. Σήμερα ο πληθυσμός τους υπολογίζεται σε 25-30.000 και είναι διασκορπισμένοι σε όλη την Ελλάδα. Διατηρούν τα ήθη και έθιμά τους.

Οι Bartsocas et al (13) μελέτησαν τη γενετική δομή 200 Αθιγγάνων στη Δεύτερη Παιδιατρική Κλινική του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η μελέτη αφορούσε σε πέντε συστήματα ομάδων αίματος (ABO, Rhesus, MN, Kell και Duffy) και δύο άλλα γενετικά συστήματα (αιμοσφαιρίνες και κερουπλασμίνη). Από τη συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων τους οι ερευνητές συμπεράναν ότι οι γονιδιακές συχνότητες των συστημάτων ABO, Rhesus, MN και Duffy διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά από τις αντίστοιχες συχνό-

ACP*B alleles and the high frequency of the GPT*1, EsD*1 and ACP*C alleles, are noteworthy. Furthermore, the Sarakatsans are not a high risk group for G6PD deficiency, HbS and β -thalassemia (12). The low incidence of G6PD deficiency, abnormal haemoglobin variants and β -thalassaemia heterozygotes may be due to their life in the mountain areas in the past centuries.

G. The genetic structure of Greek Gypsies

The endogamic and nomadic population of Atzigani, as the Greek Gypsies are called, is estimated to be 25-30.000 individuals, scattered throughout the country. It seems that they left India starting from the Xth through to the XIIth centuries. They landed in Greece at the beginning of the 14th century. They have their own customs and traditions.

Bartsocas et al (13) have studied the genetic structure of the Greek Gypsies at the Second Department of Pediatrics at the University of Athens. The investigation was carried out in 200 individuals in five blood group systems (ABO, MN, Rhesus, Kell and Duffy) and two protein systems (haemoglobin and ceruloplasmin). From the obtained results the authors concluded that the ABO, Rhesus, MN and Duffy gene frequencies varied significantly from the figures obtained for the Greek population. However, there seems to be some similarity, especially as concerns the ABO, Rhesus and Duffy blood groups, between the di-

tribution of the gene frequencies of the Greek Gypsies and today's inhabitants in the Punjab region of India and Western Pakistan, the supposed regions of origin of the Gypsies. The above mentioned conclusion was also supported from the results of Sinakos et al (14). The Sinakos et al research was conducted in 557 individuals. Their research indicated a high frequency of G-6-PD deficiency (21,2%) and a considerable one of β -Thalassaemia (8,6%). These high frequencies might be attributed to the fact that they have lived for many centuries in regions where malaria was endemic. Alternatively, the above mentioned high frequencies of hereditary diseases, as well as the occurrence of rare hereditary disorders, could be attributed to the isolation and inbreeding of the Gypsies.

Conclusion

The study of the language of genes provides us with clues about the origin and history of the inhabitants of Greece. The above mentioned results consistently show the great genetic similarity between the inhabitants of Greece and the inhabitants of Italy. Especially the results indicate strong genetic affinities between the inhabitants of Greece and those of southern parts of Italy. On the other hand, there are great genetic distances between the inhabitants of Greece and those of Turkey and even greater between Greeks and Bulgarians. Thus, historical facts are backed by genetical data.

τητες που υπολογίστηκαν για το σύνολο του ελληνικού πληθυσμού. Ωστόσο, φαίνεται πως η κατανομή των γονιδιακών συχνοτήτων στους Έλληνες Αθίγγανους δείχνει ομοιότητα με την αντίστοιχη κατανομή των σημερινών κατοίκων της περιοχής Punjab της Ινδίας και του Δυτικού Πακιστάν, από όπου πιστεύεται πως μετανάστευσαν. Οι ομοιότητες είναι πιο χαρακτηριστικές για τα τρία γενετικά συστήματα των ομάδων αίματος ABO, Rhesus και Duffy. Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξαν και οι Σινάκος και συν (14) μελετώντας τα συστήματα ομάδων αίματος ABO και Rhesus.

Η έρευνα του Σινάκου και των συν (14) αφορούσε τη μελέτη 557 ατόμων. Η έρευνά τους αποκάλυψε ότι οι Αθίγγανοι χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό (21,2%) ανεπάρκειας γλυκοζο-6-φωσφορικής αφυδρογονάσης και ένα σχετικά υψηλό ποσοστό (8,6%) β-Μεσογειακής αναιμίας. Οι υψηλές συχνότητες στις δύο κληρονομικές ασθένειες ενδέχεται να διατηρούνται γιατί ομά-

δες Αθίγγανων ζούσαν για πολλούς αιώνες κοντά σε περιοχές με ελονοσία. Εναλλακτικά, οι υψηλές συχνότητες των δύο ασθενειών, καθώς και η ύπαρξη σπάνιων κληρονομικών δυσπλασιών, θα μπορούσε να αποδοθεί στην απομόνωσή τους και στον ομομικτικό τρόπο οργάνωσης της κοινωνίας τους.

Συμπέρασμα

Η μελέτη λοιπόν της γλώσσας των γονιδίων επιτρέπει να αναπαραστήσουμε την καταγωγή και την ιστορία των κατοίκων της Ελλάδας. Ύστερα από τα προηγούμενα, μπορούμε να πούμε ότι αποδεδειγμένα οι κάτοικοι της Ελλάδας και της Ιταλίας, και ειδικότερα της Νότιας Ιταλίας, δείχνουν μεγάλη γενετική συγγένεια. Αντίθετα είναι μεγάλη η γενετική απόσταση των κατοίκων της Ελλάδας από τους κατοίκους της Τουρκίας και περισσότερο της Βουλγαρίας. Έτσι επιβεβαιώνονται τα ιστορικά δεδομένα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *Triantaphyllidis C, Kouvatsi A, Kaplanoglou L*. The genetic distances between the inhabitants of nine Mediterranean countries and the three Major Human races. *Human Haredity* 1983; 33: 137-139.
2. *Triantaphyllidis C, Kouvatsi A, Kaplanoglou L, Natsiou T*. Genetic relationships among the inhabitants of nine Mediterranean countries. *Hum Heredity* 1986; 36: 218-221.
3. *Piazza A, Cappelo N, Olivetti E, Rendine S*. A genetic history of Italy. *Am Human Genet* 1988; 52: 203-213.
4. *Stamatoyannopoulos G, Thomakos A, Giblett ER*. Red cell enzyme polymorphisms in the Greek populations. *Humangenetik* 1975; 27: 23-30.
5. *Kaplanoglou L, Triantaphyllidis C*. Genetic polymorphism in a North-Greek population. *Hum Hered* 1987; 32: 124-129.
6. *Tills S, Warlow A, Lord J, Suter D, Kopec AD, Blumberg BS, Hesser JE, Economidou I*. Genetic Factors in the Population of Platy Greece. *Am of physical anthropology* 1983; 61: 145-156.
7. *Hoeg C*. Les Saracatsans une tribu nomade grecque. Paris-Copenhagen 1926; Vol 1 and 2.
8. *Georgakas D*. About the origin of Sarakatsans and their name (in Greek). *Thrac lang and Laogr Tressury* 1949; 14: 192-270.
9. *Chatzimichali AN*. Sarakatsan, Vol 1, Part A and B, Athens (in Greek) 1957: 498.
10. *Poulianos AM*. Sarakatani: The most ancient people in Europe. In *Phys Anthropol of European Populations*, ed Schwidetzky Mouton Publ. The Haque 1980: 175-182.
11. *Kouvatsi A, Papiha S, Peios C, Triantaphyllidis C*. Genetic study of blood groups in Greek Sarakatsani. 14th Greek Panh Soc of Biological Sciences. Cyprus 1992.
12. *Sinakos Z, Tegos K, Mayropoulos K, Parcharidis G, Hadjigeorgiou-Zambouli D, Korandjis I, Valtis D*. Haematological findings in gypsies. *Iatriki Epitheorisi Enoplou Dynameon* (Athinae in Greek) 1974; 8: 395-400.
13. *Bartsocas CS, Karayani C, Tsipouras P, Baibas E, Bouloykos A, Papadatos C*. Genetic structure of the Greek Gypsies. *Clinical Genetics* 1979; 15: 5-10.
14. *Sinakos Z, Tegos K, Korantzis J, Spiliopoulos A, Valtis D*. Haematological findings in the Sarakatsani tribe (A study of 550 individuals). *Arch Med Soc* (in Greek) 1975; (No 1): 113-116.