

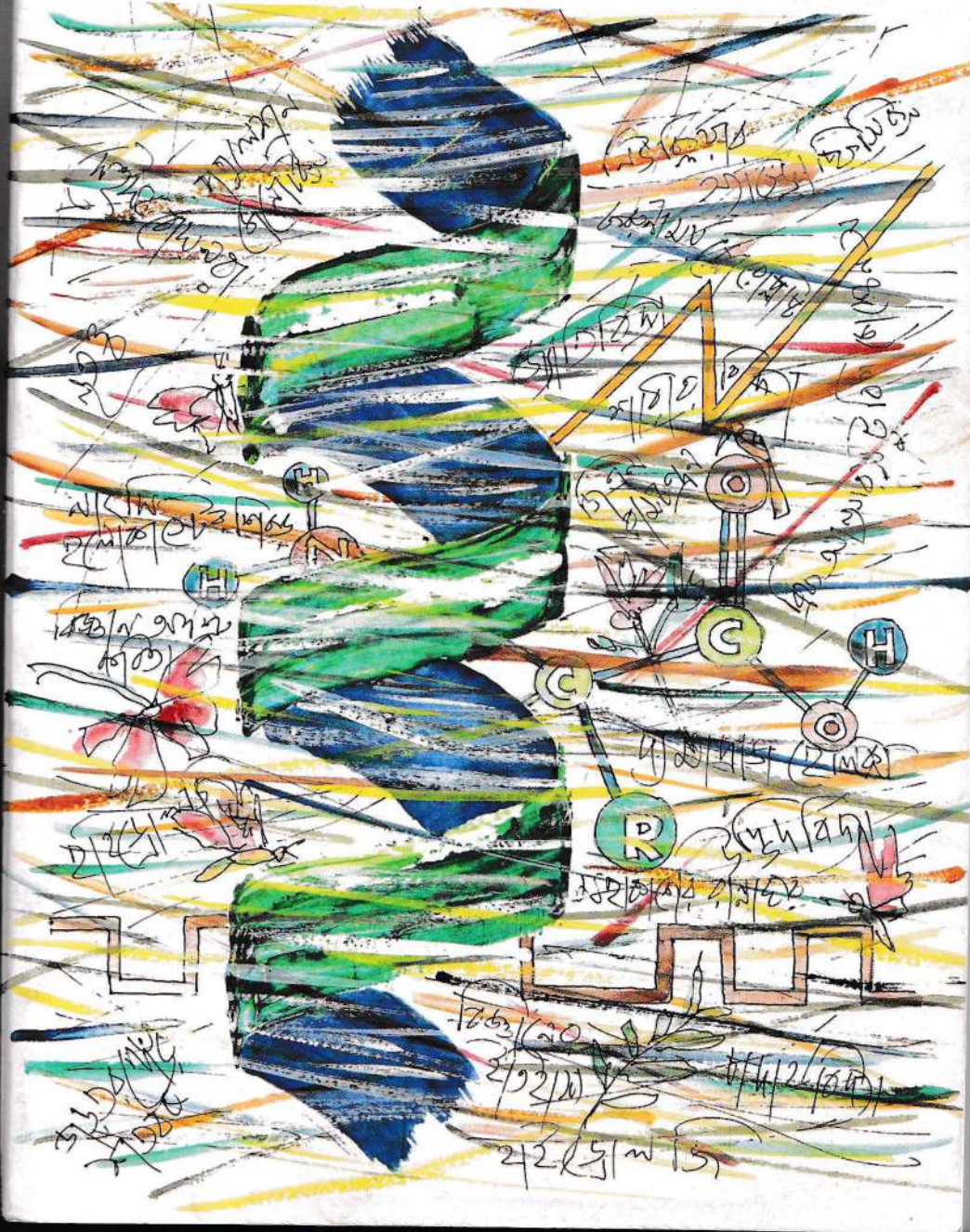
বাৎসরিক বিজ্ঞান সংখ্যা, ২০২৩
প্রথম বিজ্ঞান সংখ্যা

আম্পান

সাহিত্য • বিজ্ঞান • সমাজবিজ্ঞান

ত্রয়োদশ বর্ষ ॥ প্রথম ও দ্বিতীয় সংখ্যা ॥ ফেব্রুয়ারি ২০২৩

ISSN: 2395-2342



গোরস্থানে সাবধান

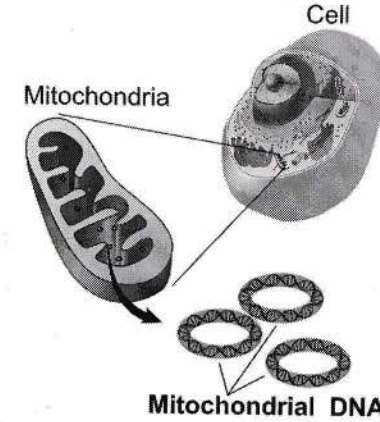
অ্যানসিয়েন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি নতুন করে লিখছে ভারতের জনসংখ্যার ইতিহাস

পল্লব সরকার

মাইটোকন্ড্রিয়াল ইভ: আমাদের আদি মাতা

১৯৮০-র দশকের শেষ দিকে মাইটোকন্ড্রিয়াল উপস্থিত ডিএনএ-র সিকোয়েন্সিং ডেটা প্রথম মানুষের মাইগ্রেশন বা পরিযাণ গবেষণায় ব্যবহৃত হয়। এই ডিএনএ মাতৃধারা বরাবর সন্তানে সঞ্চারিত হয়। অর্থাৎ আমরা মামাবাড়ির মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ বহন করি। নিজের বংশেরটা বাদ। গবেষণায় প্রকাশ পেল, বর্তমানে পৃথিবীতে বসবাসকারী সব মানুষই আফ্রিকান পূর্বপুরুষ থেকে উদ্ভূত (1)। সাহারা নিম্নবর্তী অঞ্চলের মানুষ এবং পৃথিবীর বাকি অংশের মানুষের মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ-র তুলনামূলক বিশ্লেষণের মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা এই সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন। মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ-র মিউটেশনের (ডিএনএ চেইন গঠনকারী অণুর রাসায়নিক পরিবর্তন) হার নির্দিষ্ট হওয়ায় এটিকে আণবিক ঘড়ির (Molecular Clock) মত ব্যবহার করা হয়। এই ঘড়ির হিসেবে দেখা গেছে, আধুনিক মনুষ্যজাতির উদ্ভব ঘটেছিল যে মহিলার থেকে তিনি আজ থেকে প্রায় ১৬ লক্ষ বছর আগে এই ধরাধামে বিচরণ করতেন। ভালোবেসে সেই আদি মাতার নাম রাখা হয়েছে 'মাইটোকন্ড্রিয়াল ইভ'। এই আবিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে পৃথিবীর নানান অঞ্চলে স্বাধীনভাবে মনুষ্য প্রজাতির (*Homo sapiens*) উৎপত্তির তত্ত্ব

লেখক পেশায় শারীরবিদ্যার অধ্যাপক এবং এই বিষয়টিতে উৎসাহী নব্য ছাত্র।
pallabexclusive@gmail.com



কোষের মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে চূড়ির আকারের মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ

(Multiregional Hypothesis) নস্যৎ হয়ে গেল। হোমো গণ বা Genus-এর অন্যান্য প্রজাতির (যেমন হোমো ইরেক্টাস, হোমো নিয়ানডারথলেনসিস ইত্যাদি) কিন্তু বিভিন্ন মহাদেশে স্বাধীনভাবে বিভিন্ন সময়ে উৎপত্তি ঘটেছিল, যাদের আজ আর কোনো অস্তিত্ব নেই।

আদিম পৃথিবীতে হোমো সেপিয়েন্স অগুণতি পরিযাণ ঘটিয়েছিল। এর মধ্যে ৬৫ হাজার বছর আগের (65000 Years Before Present) আফ্রিকা থেকে নিষ্ক্রমণ (Out Of Africa: OOA) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি। এই পরিযাণে নিষ্ক্রান্ত মানুষরাই আধুনিক মানুষের পূর্বপুরুষ। তাই এদের বলা হয় প্রথম অঙ্গসংস্থানিকভাবে আধুনিক মানুষ (Anatomically Modern Human: AMH)। কয়েক হাজার বছর ধরে এরা সমস্ত পৃথিবী জুড়ে ছড়িয়ে পড়ে এবং বাকি সমস্ত হোমো প্রজাতিগুলিকে একসঙ্গে বলা হয় Archaic Homo Species বা পুরা-মানুষ। AMH গোষ্ঠীই পৃথিবী জুড়ে বর্তমান জনগোষ্ঠীগুলির Founding Population। অর্থাৎ তারা বর্তমান মানুষের আদিম পূর্বপুরুষ (2, 3, 4)।

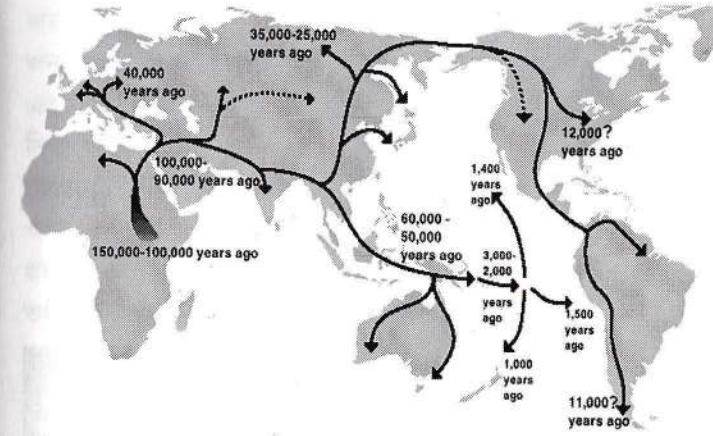
এছাড়া গত ১০ হাজার বছরে ভারত উপমহাদেশে অনেকগুলি উল্লেখযোগ্য পরিযাণ ঘটেছে। যেমন পশ্চিম এশিয়া থেকে কৃষি-জ্ঞান

সম্পন্ন মানুষের আগমন (farming-related migration), পূর্ব এশিয়া থেকে মুন্ডা ইত্যাদি অস্ট্রো-এশিয়াটিক ভাষাভাষি এবং গারো ইত্যাদি তিব্বতি-বর্মি ভাষাগোষ্ঠীর পরিযাণ, এবং তথাকথিত ‘আর্য’ আগমন (বর্তমান থেকে ৩৫০০-৪০০০ বছর আগে) (৫)। আর্য-র সংজ্ঞা হিসাবে ধরা হয়েছে মধ্য এশিয়ার স্টেপ অঞ্চলের (বর্তমান কাজাকিস্তান এবং রাশিয়া, ক্যাসপিয়ান সাগরের উত্তরাঞ্চল) একটি নৃগোষ্ঠী যারা ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষা-পরিবারের অন্তর্ভুক্ত।

আর্য সূত্র

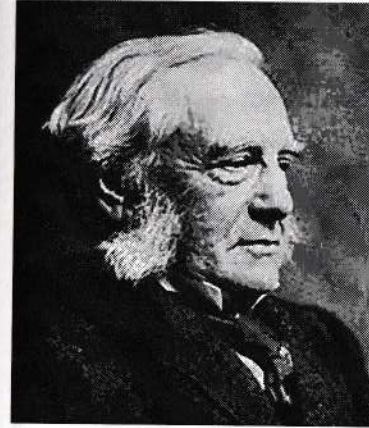
পূর্ব ইউরোপের শিকার ও সংগ্রহকারী এবং ককেশাস অঞ্চলের শিকার ও সংগ্রহকারীদের মিশ্রণের ফলে ডন-ভোলগা অববাহিকায় তথাকথিত আর্য জনগোষ্ঠীর উদ্ভব। মধ্য এশিয়ার স্টেপ অঞ্চল (বর্তমান কাজাকিস্তান এবং রাশিয়া, ক্যাসপিয়ান সাগরের উত্তরাঞ্চল) ছিল এদের আদি বাসভূমি। অনুমান করা হয় এরাই আদি ইন্দো-ইউরোপীয় (Proto-Indo-European) ভাষায় কথা বলা গোষ্ঠী। এদের সংস্কৃতি Yamnaya culture নামে অভিহিত। এই সংস্কৃতির স্থায়িত্ব ছিল ৩৩০০-২৬০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ। এই প্রবন্ধে এদের ব্রোঞ্জযুগের পশুপালক, মধ্য এশিয়ার পশুপালক, Middle and Late Bronze Age (MLBA) Ancestry ইত্যাদি নামে অভিহিত করা হয়েছে।

১৮৫৩ সালে ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষা-পরিবারের ধারণা প্রচলনের প্রেক্ষিতে জার্মান ভারততত্ত্ববিদ ম্যাক্স মুলার সাহেব আর্য অনুপ্রবেশ তত্ত্বের (Aryan Invasion Theory: AIT) অবতারণা করেন। ব্রিটিশ উপনিবেশবাদের জন্য তত্ত্বটি যেন একেবারে হিসেব করে তৈরি— বিদেশী সাদা চামড়ার কাছে দেশী কালো চামড়ার পরাজয় এবং সভ্যতা ও আইনের শাসনের পত্তন! কিন্তু সিন্ধু উপত্যকায় খনন শুরু হওয়ার পর তত্ত্বটির হাল থেকে পানি সরে গেল। দুই জনগোষ্ঠীর মধ্যে সংঘর্ষের কোনো চিহ্ন যেমন, ছাইয়ের আস্তরণ বা ধ্বংস হওয়া বাড়ি ঘর সিন্ধু উপত্যকায় পাওয়া গেল না। উপরন্তু বিভিন্ন লক্ষণ থেকে অনুমান করা হল যে প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের



আউট অফ আফ্রিকা মাইগ্রেশনের অনুমানিক পথ

কারণে ১৮০০-১৫০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দের মধ্যে এই অঞ্চল পরিত্যক্ত হয় (৬)। আর্য অনুপ্রবেশ তত্ত্বের অসারতা প্রমাণ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ভারতের তথাকথিত জাতীয়তাবাদী রাজনৈতিক গোষ্ঠীগুলির প্রণোদনায় ‘ভারত



ম্যাক্স মুলার (১৮২৩-১৯০০)

থেকে পরিযাণ’ (Out of India Migration) নামক সম্পূর্ণ উলটো এক তত্ত্বের অবতারণা ঘটে গেল। এই তত্ত্বের বক্তব্য-সার হল— ইন্দো-ইউরোপিয়ান ভাষার (সংস্কৃত) উদ্ভব ভারতের মাটিতে। এই অঞ্চলের মানুষের পরিযাণের ফলে ভাষাগুলি এশিয়া এবং ইউরোপ জুড়ে ছড়িয়েছে। বলাবাহুল্য এ তত্ত্ব কোনো নিষ্ঠাবান গবেষণার ফসল নয় (৬)। অপর দিকে ইউরোপে, বিশেষ করে জার্মানিতে, আর্য অনুপ্রবেশ তত্ত্বটি নাৎসিদের তাত্ত্বিক ভাবনার সঙ্গে খাপে খাপে মিলে গেল। কারণ সূক্ষ্মভাবে এটি সাদা



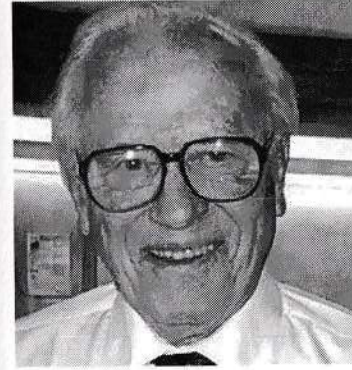
চামড়ার মানুষের উৎকর্ষতার সমর্থক। নাৎসি প্রচারযন্ত্রের বক্তব্য অনুযায়ী আর্থদের আদি বাসভূমি ছিল জার্মানি সহ উত্তরপূর্ব ইউরোপ। নাৎসিরা এই কারণে প্রাচীন ভারতের একটি প্রতীক স্বস্তিকাকে নিজেদের প্রতীক হিসাবে গ্রহণ করল (7)।

কিন্তু আসল সত্যটি কী? রাজনৈতিক আকছাআকছি বহুদিন ধরেই প্রকৃত গবেষণার পথে বাধা হয়ে দাঁড়িয়েছিল। কিন্তু সদ্য বিকশিত প্রাচীন ডিএনএ প্রযুক্তি (ancient DNA Technology: aDNA Technology) বিজ্ঞানীদের এমন শক্তিতে বলিয়ান করে তুলেছে যে প্রকৃত সত্যকে প্রোপাগান্ডা দিয়ে চাপা দেওয়াটা ক্রমশ কঠিন হয়ে পড়ছে।

aDNA প্রযুক্তি

মানব পরিমাণ গবেষণার ঐতিহ্যমূলক পদ্ধতিগুলি হল পুরাতত্ত্ব (Archeology) ও ভাষাতত্ত্বের (Linguistics) প্রয়োগ। এ ছাড়া শারীরবৃত্তীয় নানা প্যারামিটার (যেমন মাথার আকৃতি, চুলের গঠন ইত্যাদি) এবং জৈবরাসায়নিক বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যকে (যেমন রক্তের গ্রুপ, বিভিন্ন উৎসেচকের গঠন বা কার্যের তুলনামূলক বিশ্লেষণ) মার্কার (Marker) হিসাবে ব্যবহারও বেশ প্রচলিত। কিন্তু এগুলির উপর খুব যে নির্ভর করা

যায় তা নয়। মহাদেশ থেকে মহাদেশে মানুষের সচলতা এবং নতুন জনগোষ্ঠীর সঙ্গে ক্রমাগত যৌন সম্পর্ক স্থাপনের ফলে মার্কারগুলির এত এত রকমফের (Phenotype) সৃষ্টি হয়েছে যে তা থেকে নিশ্চিত কোনো সিদ্ধান্তে পৌঁছানো প্রায় অসম্ভব। ১৯৬০-র দশকে বিজ্ঞানী লুকা কাভালি-ফোরজা (Luca Cavalli-Sforza) প্রথম আধুনিক মানুষের জিনের মিলের ওপর নির্ভর করে প্রাগৈতিহাসিক পৃথিবীর গ্রেট মাইগ্রেশনগুলো পুনর্নির্মাণের প্রস্তাবনা করেন (7)। প্রস্তাবটি ছিল সময়ের তুলনায় অনেক এগিয়ে, তৎকালীন প্রযুক্তির প্রেক্ষিতে এক অভাবনীয় ব্যাপার।



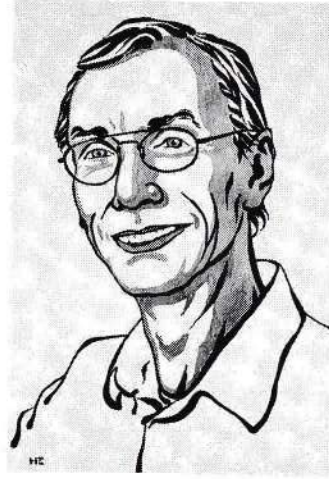
ইতালীয় জিনতত্ত্ববিদ
লুকা কাভালি-ফোরজা (১৯২২-২০১৮)

মানব জিনের সম্পূর্ণ সজ্জা (whole genome sequencing) আবিষ্কারের পর মানব-পরিমাণ গবেষণা সহজতর হয়ে উঠেছে সন্দেহ নেই। তবে কেবলমাত্র আধুনিক মানুষের জিন-তথ্যের উপর নির্ভর করে আমাদের পূর্বজদের জিনগত শাখাপ্রশাখা (genetic tree) সম্পূর্ণ নির্মাণ সম্ভব নয়। তার জন্য দরকার আমাদের প্রাগৈতিহাসিক পিতা-মাতার জিন-তথ্য। কিন্তু সে জিনিস

উদ্ধারে সবচেয়ে বড় বাধা হল এই যে— একটা সত্যিকারের জীবাশ্মে (true fossil) কোনো ডিএনএ থাকে না! হাড়গোড় সবই সম্পূর্ণভাবে মিনারেলাইজড (mineralized) হয়ে যায়। তাই ডিএনএ নিষ্কাশন করতে হলে প্রথমে এমন জীবাশ্ম খুঁজে বার করতে হয় যার মধ্যে অন্তত কিছু পরিমাণ জৈব বস্তুর চিহ্ন রয়েছে। সাধারণত শীতল জলবায়ু এলাকায় এরকম জীবাশ্ম পাওয়ার সম্ভাবনা তুলনামূলকভাবে বেশি। গবেষণায় দেখা গেছে যে করোটির পেট্রোস (petrous) অস্থির যে অংশটি অন্তঃকর্ণে অবস্থান করে সেটি ডিএনএ-কে সবচেয়ে সুরক্ষিত অবস্থায় রাখে (8)। তবে নিষ্কাশনযোগ্য ডিএনএ বহনকারী অস্থি সবসময়েই ব্যাক্টেরিয়া এবং

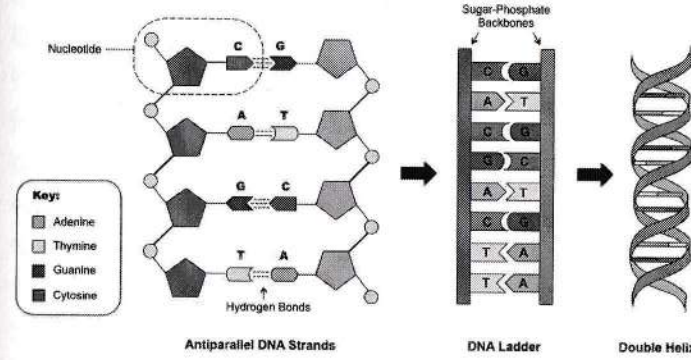
ছত্রাকের কলোনিতে ভরে থাকে। নিষ্কাশিত ডিএনএ-র মাত্র ২% ব্যক্তিটির হয়, বাকিটা ওই অণুজীবদের। এই সামান্য পরিমাণ ডিএনএ-র সিকোয়েন্সিং খুবই ব্যয়বহুল। এমন কী ২০০৬-এর পর আবিষ্কৃত সস্তা সিকোয়েন্সিং প্রযুক্তির পক্ষেও। এই কারণে ওই ডিএনএ-র শুদ্ধিকরণ ঘটানো বিজ্ঞানীদের সামনে নতুন চ্যালেঞ্জ হিসাবে উঠে এল। জার্মানির লিপজিগের ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ইনস্টিটিউট অফ ইভোলিউশনারি অ্যানথ্রপোলজির বিজ্ঞানী সেভান্তি পাবো (Svante Pääbo) এবং সহবিজ্ঞানীরা জিনোম-ওয়াইড অ্যানসিয়েন্ট ডিএনএ টেকনলজির (Genome-wide ancient DNA technology) সিংহভাগের উদ্ভাবন ঘটিয়েছেন।

জীবাশ্ম থেকে প্রাপ্ত ডিএনএ-কে ঘনীভূত (concentrate) করতে প্রথমে ওই ডিএনএ-র কমপ্লিমেন্টারি স্ট্র্যান্ড বানিয়ে তা মিলিয়ন সংখ্যায় আটকে দেওয়া হয় সিলিকন বা কাচের পাতের ওপর। এগুলো হল টোপ (Bait)। এর জন্য প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড উৎপাদনে ব্যবহৃত লেজার এটিং প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়। তারপর জীবাশ্মের ডিএনএ-কে এর ওপর দিয়ে চালিয়ে দেওয়া হয়। এর ফলে টার্গেট ডিএনএ-র টুকরোগুলো কমপ্লিমেন্টারি টোপ-ডিএনএ-র সঙ্গে আটকে যায় এবং অণুজীবদের ডিএনএগুলিকে ধুইয়ে বার করে দেওয়া হয়। পাতে আটকে যাওয়া জীবাশ্মের ডিএনএ-কে এরপর উৎসেচক দিয়ে কেটে দ্রবণে নেওয়া হয়। পরের ধাপ হল এই enriched DNA-কে সংখ্যায় বাড়ানো (amplification) এবং সিকোয়েন্সিং করা। ২০১০-র আগে পলিমারেজ চেইন রিঅ্যাকশন (পিসিআর) পদ্ধতিতে কেবলমাত্র ডিএনএ-র নির্বাচিত অংশকেই amplify করা যেত, সম্পূর্ণ জিনোমকে নয়। ফলে গুরুত্বপূর্ণ কিছু



Svante Pääbo (জ. ১৯৫৫)
নোবেল পুরস্কার ২০২২
ফিজিওলজি ও মেডিসিন

অংশের অ্যামপ্লিফিকেশন করে বাকি অংশ ফেলে দেওয়া ছাড়া উপায় ছিল না। কিন্তু এখন অটোমেশন এবং রোবোটিক্সের প্রয়োগে সম্পূর্ণ জিনোম সিকোয়েন্সিং করা খুবই সহজ ব্যাপার। খরচও কমেছে অন্তত ১০ হাজার গুণ। এখন ৫০০ ডলারেরও কম খরচে মাত্র কয়েক ঘন্টায় একটি ফসিলের সম্পূর্ণ জিনোম সিকোয়েন্সিং সম্ভব।



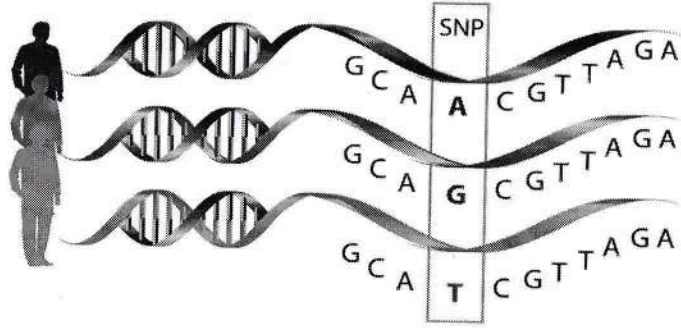
Complementary Strand: দ্বিতন্ত্রী ডিএনএ-র দুটি বিপরীতমুখী তন্তু

aDNA প্রযুক্তির আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হল ফসিল-ডিএনএ-র দূষণ রোধ, যা ঘটে আধুনিক মানব-ডিএনএ মিশে গিয়ে। গোরস্থান থেকে পরীক্ষাগার পর্যন্ত মৃতকে তো জীবিতের ঘাড়ে চেপেই আসতে হয়! ল্যাবরেটরিতে পৌঁছোনো হাড়গোড়কে প্রথমে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মির তলায় রাখা হয় যাতে উপরিভাগে লেগে থাকা দূষক ডিএনএ নষ্ট হয়ে যায়। যে ঘরে পরীক্ষানিরীক্ষা চলে সেই ঘরের বাতাসের মান মাইক্রোচিপ ফ্যাব্রিকেশন ফেসিলিটির মত দূষণহীন রাখা হয়। ঘরে আল্ট্রাফিলটার করা বাতাস পাঠানো হয় যাতে আধুনিক ডিএনএ বহনকারী একটি ধুলোর কণাও প্রবেশ করতে না পারে।

হাড় থেকে ডিএনএ নিষ্কাশনের পর ফসিলের ডিএনএ-তে উপস্থিত ব্যক্তিগত চিহ্ন— সিংগল নিউক্লিওটাইড পলিমরফিজমগুলি (Single Nucleotide Polymorphism: SNP) সনাক্ত করা হয়। মিলিয়ন সংখ্যায় প্রাপ্ত ডিএনএ-র টুকরোয় উপস্থিত SNPগুলি মাইক্রোঅ্যারে (Microarray)

পদ্ধতিতে সনাক্ত করা হয়। তারপর অটোমেটেড সিকোয়েন্সার যন্ত্রে (উদাহরণ— Illumina instrument) ডিএনএ-র টুকরোগুলির অ্যামপ্লিফিকেশন এবং সিকোয়েন্সিং করা হয় (7)। এই পদ্ধতিতে প্রাপ্ত বিশাল পরিমাণ তথ্য বায়োইনফরম্যাটিক্সের (Bioinformatics) সাহায্যে বিশ্লেষণ করা হয়।

aDNA প্রযুক্তিকে প্রতিনিয়ত উন্নততর করে তুলতে বিশ্বের শ্রেষ্ঠ



Single Nucleotide Polymorphism: একটি Inbreeding Population-এ উল্লেখযোগ্য সংখ্যক মানুষের মধ্যে ডিএনএ-র একটি নির্দিষ্ট জায়গায় একটি নিউক্লিওটাইড বিশেষরূপে উপস্থিত থাকতে পারে। অপর একটি Inbreeding Population-এর ক্ষেত্রে তা ভিন্ন হতে পারে। ফলে এগুলিকে ব্যক্তি, কুল বা গোষ্ঠীর পরিচয়জ্ঞাপক চিহ্ন হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

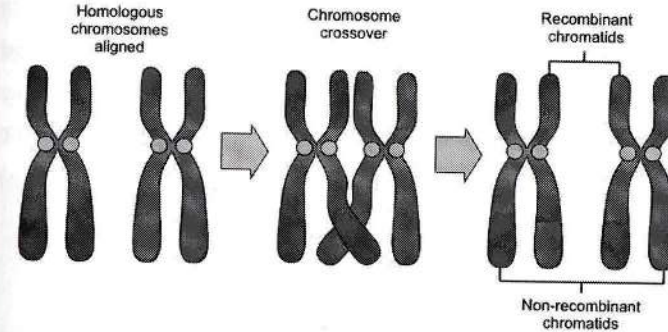
গবেষণাগারগুলির বিজ্ঞানীরা জীবনপাত করছেন। প্রতিদিন যুক্ত হচ্ছে নতুন ধারণা, নতুন পদ্ধতি প্রকরণ; সনাক্ত হচ্ছে অতীতের ভুলের কারণ, ভবিষ্যতের সম্ভাব্য ত্রুটির ক্ষেত্রসমূহ।

আলোচনা

এই আলোচনার লক্ষ্য দুটি— ১. ভারতীয় উপমহাদেশের জনসংখ্যা গড়ে উঠল কীভাবে তা বিশ্লেষণ এবং ২. আর্য় আগমনের প্রমাণগুলির মূল্যায়ন।

এর জন্য ফসিলের aDNA তথ্য এবং বর্তমান জনসংখ্যার জিন-তথ্য, দুটিরই প্রয়োজন। আগে জিনোম-ওয়াইড তথ্যের অভাবের কারণে বিজ্ঞানীদের মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ-র (mtDNA) বৈচিত্রের উপর নির্ভর করে জনসংখ্যাকে গোষ্ঠীতে বিভক্ত করতে হত এবং গোষ্ঠীগুলির সঙ্গে একটা ভৌগোলিক অঞ্চল এবং পরিযানের সম্পর্ক নির্ণয় করতে হত। এই গোষ্ঠীগুলিকে বলা হয় clades বা haplogroup (9)। উপমহাদেশের বর্তমান জনসংখ্যার mtDNA তথ্য থেকে আপাতভাবে যা উঠে আসে তা হল গত ১২৫০০ বছরে বাইরে থেকে তেমন কোনো জিন-প্রবাহ ঘটেনি। ভারত উপমহাদেশে যে হ্যাপলোগ্রুপগুলি পাওয়া যায় সেগুলো এখানের Founding population, আউট অফ আফ্রিকা পরিযানে অংশগ্রহণকারীদের মধ্যেই মোটামুটি ছিল। এই তথ্য আর্য় আগমন-বিরোধী লবির পালে হাওয়া দিল।

কিন্তু জিনোম-ওয়াইড তথ্যের, বিশেষ করে Y ক্রোমোজোমের তথ্যের (Y ক্রোমোজোম বাবার থেকে ছেলেতে সঞ্চারিত হয় এবং পুরুষের জন্য নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য বহন করে) আগমনের সঙ্গে সঙ্গে, দৃশ্যের বদল ঘটতে



Crossingover— দুটি এক প্রকার ক্রোমোজোমের মধ্যে জেনেটিক মেটেরিয়ালের আদানপ্রদান, যা ডিম্বাণু বা শুক্রাণু উৎপাদনের সময় ঘটে। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একজন ব্যক্তির শরীরে উপস্থিত তার মা ও বাবার ক্রোমোজোমের মিশ্রণ ঘটে নতুন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন ক্রোমোজোম তৈরি হয় যা সন্তানে সঞ্চারিত হয়। একজন পুরুষের শরীরে একটিই মাত্র Y ক্রোমোজোম থাকার কারণে ক্রসিং ওভার ঘটে না।

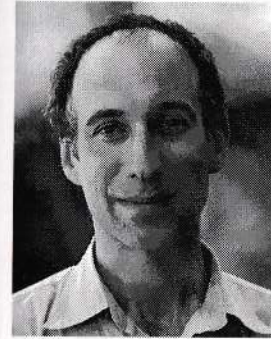
শুরু করল দ্রুত। এই ক্রোমোজোমের বেশিরভাগ অংশে ক্রসিংওভারের অনুপস্থিতির ফলে জিনে উপস্থিত ঐতিহাসিক তথ্য আশাতীতভাবে সংরক্ষিত থাকে (10)। ২০১৭ সালে BMC Evolutionary Biology নামক জার্নালে একটি প্রবন্ধ প্রকাশিত হয় যার শিরোনাম ছিল— ‘A genetic chronology for the Indian subcontinent points to heavily sex-biased dispersal’। সাম্প্রতিক সমস্ত mtDNA তথ্য এবং জিনোম-ওয়াইড তথ্য (Y ক্রোমোজোমের তথ্য সমেত) সামগ্রিকভাবে এই প্রবন্ধে বিশ্লেষণ করা হয়। প্রাপ্ত ফলাফল মধ্য এশিয়ার স্টেপভূমি থেকে ২০০০–১৫০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দের মধ্যে প্রায় সম্পূর্ণভাবে কেবলমাত্র পুরুষদের (Male dominated) পরিচারণার ইঙ্গিত দেয় (ব্রোঞ্জ যুগের পরিচারণা) (11)। অন্যভাবে বললে, পরিচারণার অধিকাংশই ছিল পুরুষ, ফলে খুব কম পরিমাণে স্টেপ mtDNA উপমহাদেশে প্রবেশ করে। অপর পক্ষে আনুমানিক ৫৮০০ বছর আগে পন্ডিক-কাসপিয়ান স্টেপ অঞ্চলে উদ্ভূত Y ক্রোমোজোমের R1a হ্যাপলোগ্রুপটি বর্তমান ভারতীয় পুরুষদের ১৭.৫%-এর মধ্যে পাওয়া যায় (12)। R1a-এর সাবহ্যাপলোগ্রুপ Z-93 ভারতীয় পুরুষদের মধ্যে সবচেয়ে বেশি। এছাড়া মধ্য এশিয়া, ইউরোপ এবং দক্ষিণ এশিয়াতেও R1a ব্যাপকভাবে উপস্থিত। উদ্ভবের পর এটি পূর্ব ও পশ্চিম, দুদিকেই ছড়িয়ে পড়ে। বর্তমানে ইউরোপীয় পুরুষদের ৯৮.৪% R1a-এর সাবহ্যাপলোগ্রুপ Z-282-এর অন্তর্ভুক্ত। খেয়াল রাখা দরকার, আজ থেকে ৪০০০–৪৫০০ বছর আগে, অর্থাৎ সিন্ধু সভ্যতার পতনকালে Z-93-এর চোখে পড়ার মত প্রসার ঘটে (Z-93-এর বহু সাবগ্রুপ তৈরি হয়— ‘Star like’ splintering) (10)। এই আলোচনায় আমরা আবার পরে ফিরে আসব।

হ্যাপলোগ্রুপ

হ্যাপলোগ্রুপ হল সেই একদল মানুষ যারা কয়েক হাজার বছর আগের একজন সাধারণ পূর্বপুরুষ থেকে একইপ্রকার জেনেটিক বৈশিষ্ট্য লাভ করেছে। মানুষের ক্ষেত্রে মাইটোকন্ড্রিয়াল ডিএনএ এবং Y ক্রোমোজোম ডিএনএ-র বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে হ্যাপলোগ্রুপ চিহ্নিত করা হয়।

২০১৭ সালে BMC Evolutionary Biology জার্নালের প্রবন্ধে ভারত উপমহাদেশে আর যে উল্লেখযোগ্য পরিচারণার কথা আলোচিত হয়েছে সেগুলি দেখে নেওয়া যাক। শেষ হিমযুগের সর্বোচ্চ পর্যায়ের (Last Glacial Maximum: LGM) পর উত্তরপশ্চিম থেকে একাধিক অনুপ্রবেশ ঘটেছে। এর ফলে বর্তমানে দক্ষিণ এশিয়ার জেনেটিক পুলের ২০% প্রাগৈতিহাসিক পশ্চিম ইউরেশিয়ান বংশধারার। এর আগে ২১০০০-১৩০০০ বছর পর্যন্ত প্রায় ৮ সহস্রাব্দ জুড়ে (শেষ হিমযুগের সর্বোচ্চ পর্যায় থেকে শেষের দিক পর্যন্ত) প্রতিবেশী পূর্বভূমি (Near east) থেকে পরিচারণা ঘটেছে (13)। এর পর, ১২০০০ বছর আগে, শেষ হিমযুগের শেষে, দক্ষিণপশ্চিম এশিয়া থেকে ঘটল আরেকটি অনুপ্রবেশ। ৯০০০-৫০০০ বছরের মধ্যে তুর্কির আনাতোলিয়া অঞ্চল, ককেশাস, ইরান এবং আরব উপদ্বীপ থেকে এল নব্যপ্রস্তর (Neolithic) যুগের মানুষের দল (11)। সম্ভবত এরাই ছিল প্রথম কৃষিভিত্তিক মানুষ যারা এখানকার শিকার ও সংগ্রহকারীদের সঙ্গে মিশে যায় (14, 15)। শেষে এল মধ্যএশিয়ার স্টেপভূমির মানুষ যাদের কথা আগেই আলোচিত হয়েছে। উল্লেখযোগ্য ঘটনা হল, এই সময়কালে কেবল প্রবেশ নয়, নিষ্ক্রমণও ঘটেছিল। রোমানি (Romani) গোষ্ঠীর মানুষ, অর্থাৎ জিপসিরা, যাদের উদ্ভব উপমহাদেশের পশ্চিম অংশে, তারা এই সময় বাইরে চলে যায়। ভাষা এবং জিনগত তথ্যে তার সমর্থন রয়েছে (16, 17)।

এই পরিচারণার আলোয় আমরা আলোচনা করব উপমহাদেশের



ডেভিড রিচ (জ. ১৯৭৪)

জনসংখ্যা কীভাবে গড়ে উঠল। এই বিষয়ে কিছুদিন আগে বিখ্যাত দুই বিজ্ঞান পত্রিকা Science এবং Cell-এ প্রকাশিত দুটি প্রবন্ধ রীতিমত উত্তেজনা ছড়িয়েছে। Science-এ প্রকাশিত প্রবন্ধটির শিরোনাম ‘The formation of human populations in South and Central Asia’। হার্ভার্ড মেডিকেল স্কুলের জেনেটিক্স ডিপার্টমেন্টের ডেভিড রিচ (David Reich) এবং

শতাধিক বিজ্ঞানী এটির লেখক (৪)। Cell-এ প্রকাশিত প্রবন্ধটি এর পরিপূরক। লিখেছেন রিচ এবং ২৭ জন সহ-গবেষক। শিরোনাম— ‘An ancient Harappan Genome lacks ancestry from Steppe Pastoralist or Iranian farmers’। দুটি গবেষণাতেই ভারতীয় বিজ্ঞানীরা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকায় ছিলেন।

Science-এর প্রবন্ধটিতে ৮৩৭টি ফসিলের জিনোম ওয়াইড ডেটা রিপোর্ট করা হয়। ফসিলগুলি ১২০০০-১ খ্রিস্টপূর্বাব্দের মধ্যবর্তী। সময়কালটি মধ্যপ্রস্তর, তাম্রযুগ, ব্রোঞ্জযুগ এবং লৌহযুগ জুড়ে বিস্তৃত। ফসিলগুলি সংগৃহীত হয়েছে বিস্তীর্ণ এলাকা থেকে— ইরান; তুরান [আজকের তুর্কমেনিস্তান, উজবেকিস্তান, তাজিকিস্তান, আফগানিস্তান, কির্গিজিস্তান এবং ব্যাক্ত্রিয়া-মারজিয়ানা প্রত্নতাত্ত্বিক অঞ্চল (Bactria-Margiana Archaeological Complex: BMAC)]; স্তেপ; উত্তরের বনাঞ্চল— যার অধিকাংশ বর্তমানের কাজাকিস্তান এবং রাশিয়ার অন্তর্ভুক্ত (early ceramic-using hunter-gatherers from the western Siberia); এবং বর্তমান পাকিস্তানের সোয়াট এবং চিত্রাল উপত্যকার ব্রোঞ্জযুগের শেষভাগের এবং লৌহযুগের ঐতিহাসিক বসতি থেকে। গবেষণার উদ্দেশ্য ছিল প্রতিটি ফসিলের বংশ বিশ্লেষণ (Ancestry analysis: To identify the mixing process of different populations) এবং জেনেটিক মার্কারগুলির বিস্তার-পথের বিশ্লেষণের মধ্যমে পরিমাণ-পথের চিহ্নিতকরণ।

ফলাফলে দেখা গেল তথাকথিত আর্ষ জনগোষ্ঠী [পূর্ব ইউরোপের শিকার ও সংগ্রহকারী এবং ককেশাস অঞ্চলের শিকার ও সংগ্রহকারীদের মিশ্রণের ফলে ডন-ভোলগা অববাহিকায় এদের উৎপত্তি (19)। এই সংস্কৃতির স্থায়িত্ব ছিল ৩৩০০-২৬০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ (20)।] দুই ভাগে বিভক্ত হয় এবং একটি শাখা পূর্বগামী হয়ে মোটামুটি ৩০০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দে আজকের মঙ্গোলিয়ার আলতাই পর্বত অঞ্চলে পৌঁছায়। দ্বিতীয় শাখাটি পশ্চিমগামী হয়ে ইউরোপ অভিমুখে পরিযায়ী হয় এবং বেশ কয়েকটি উল্লেখযোগ্য সংস্কৃতি গড়ে তোলে। যেমন ইউরোপের মধ্য, পূর্ব এবং উত্তরের কিছুটা অংশে Corded Ware culture (দড়ির ছাপ দিয়ে নকশা কাটা বাসনপত্র এই সংস্কৃতির বৈশিষ্ট্য; ২৯০০-২৩৫০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ); মধ্য

ইউরোপের Bell Beakers culture (ঘন্টার মত বিকারজাতীয় পাত্র এই সংস্কৃতির পরিচায়ক; ২৫০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ) ইত্যাদি। পূর্বগামী শাখা বাহিত ট্রোচারিয়ান ভাষার (Trocharian language) সঙ্গে বাদবাকি ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষার যে ফারাক, এই মহাবিভাজন তার সম্ভাব্য ব্যাখ্যা। পশ্চিম শাখার হাত ধরেই ইউরোপে ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষার বিস্তার ঘটে বলে বলা যায়। পরবর্তীকালে পশ্চিম শাখাটি পুনরায় বিভাজিত হয় এবং একটি উপশাখা সম্পূর্ণ ইউ-টার্ন নিয়ে আবার মধ্য এশিয়ার স্তেপ অঞ্চলের দিকে পরিমাণ শুরু করে। এরাই ব্রোঞ্জযুগের শুরুতে ঘোড়া ও রথ নির্ভর পশুপালক Sintastha culture-এর জন্ম দেয় (২২০০-১৮০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ)। বিস্তার ভৌগোলিক দূরত্ব সত্ত্বেও ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষা পরিবারের দুটি উপপরিবার, বাল্টো-স্লাভিক ও ইন্দো-ইরানিয়ান-এর মধ্যে চোখে পড়ার মত মিলের সম্ভাব্য কারণ এটিই (21)। ইউরেশিয়ান স্তেপ অঞ্চল থেকে এশিয়ার মধ্যভাগের গিরিসঙ্কটগুলি ধরে উপমহাদেশে যে পরিমাণ ঘটেছিল তার যথেষ্ট পুরাতাত্ত্বিক নিদর্শন রয়েছে। এখন যে জেনেটিক সাক্ষ্য পাওয়া যাচ্ছে তাও তার সঙ্গে মিলে যায়। বর্তমানে উত্তর ভারতের পুরুষদের মধ্যে ১৫%-এর শরীরে Yamnaya সংস্কৃতির মানুষ (Central Asian MLBA: Middle and Late Bronze Age ancestry), যারা ২০০০-১৫০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দে এই মাটিতে পৌঁছেছিল, তাদের উত্তরাধিকার রয়েছে (৪)।

Cell-এ প্রকাশিত প্রবন্ধটির বিষয়বস্তু বর্তমান হরিয়ানার রাধিগড়ি (এটি সিন্ধু সভ্যতার পরিণত দশার সবচেয়ে বড় শহর; ২৮০০-২৩০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ) থেকে উদ্ধার হওয়া এক মহিলার ডিএনএ সিকোয়েন্স। মহিলার শরীরে মধ্য-এশিয়ার পশুপালক গোষ্ঠীর প্রায় কোনো জিনই (Yamnaya, MLBA উত্তরাধিকার) উপস্থিত নেই। অর্থাৎ, মধ্য-এশিয় পশুপালক জিন, আজ যা উপমহাদেশে সর্বত্র বিস্তৃত (কিছু কিছু জনগোষ্ঠীতে প্রায় ৩০%), তা সিন্ধু সভ্যতায় ছিল না বলেই চলে (18)।

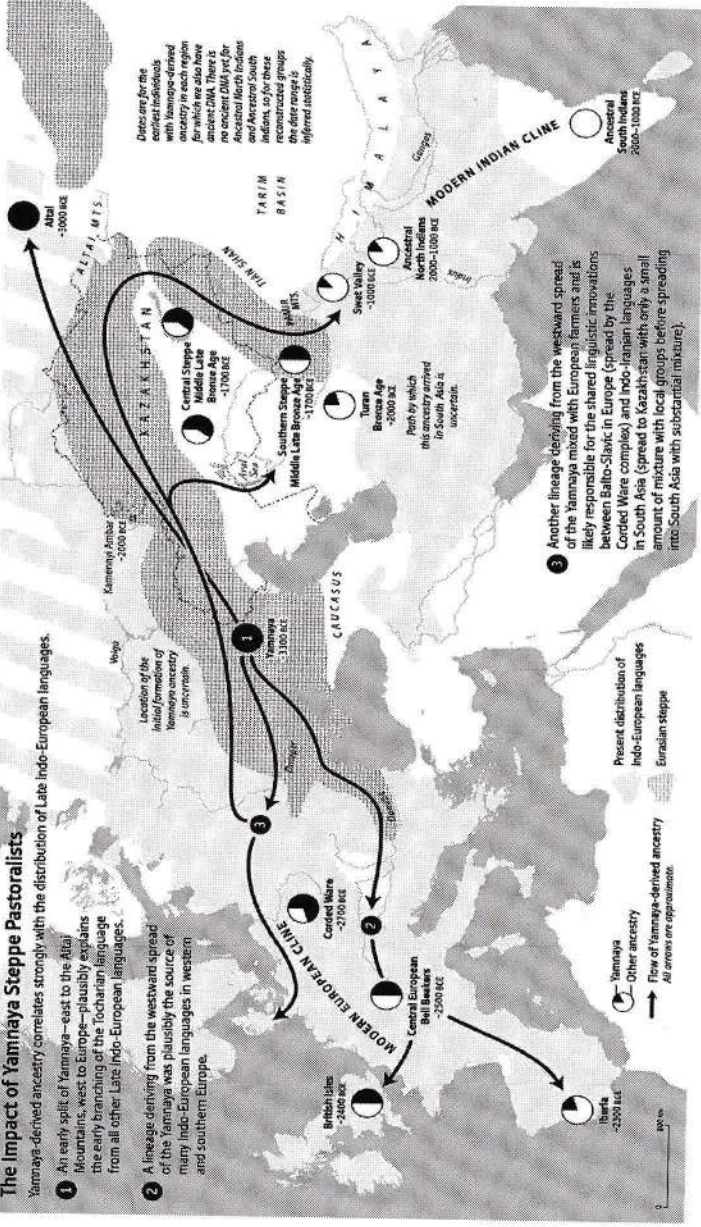
তাহলে সিন্ধু সভ্যতার মানুষের জিনের বৈশিষ্ট্য কী ছিল? নতুন গবেষণা অনুযায়ী তারা ছিল দুই জনগোষ্ঠীর মিশ্রণ। একটি গোষ্ঠী হল আউট অফ আফ্রিকা মাইগ্রেশন থেকে উদ্ভূত Ancient Ancestral Hunter Gatherer (AAHG) বা Andamanees Hunter Gatherer

The Impact of Yamnaya Steppe Pastoralists

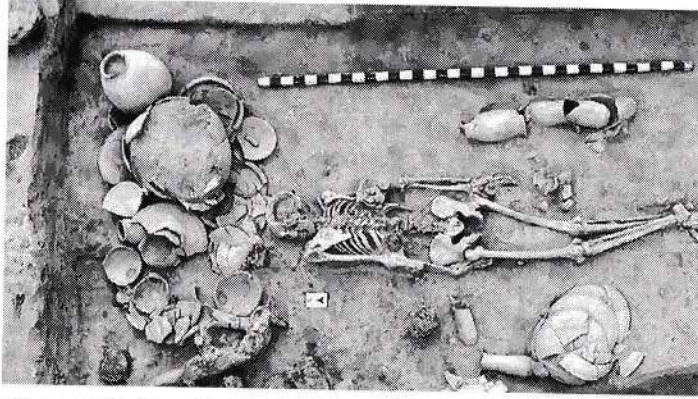
Yamnaya-derived ancestry correlates strongly with the distribution of Late Indo-European languages.

1 An early split of Yamnaya—east to the Altai Mountains, west to Europe—plausibly explains the early branching of the Tocharian language from all other Late Indo-European languages.

2 A lineage deriving from the westward spread of the Yamnaya was plausibly the source of many Indo-European languages in western and southern Europe.



Yamnaya বা তথাকথিত আর্য সংস্কৃতির উদ্ভব ঘটে মধ্য এশিয়ার স্টেপ অঞ্চলে। 1 নং সম্পূর্ণ কালো বৃত্ত ওই অঞ্চলে পাওয়া ফসিলের ডিএনএ-তে সম্পূর্ণ Yamnaya উত্তরাধিকার বোঝাচ্ছে। পরিবাহনের ফলে এই জনগোষ্ঠী যত দূরে ছড়িয়েছে তত অন্য জনগোষ্ঠীর সঙ্গে তাদের মিশ্রণ ঘটেছে। ফলে সেই সমস্ত অঞ্চল থেকে উদ্ধার হওয়া ফসিলে Yamnaya উত্তরাধিকার কমেছে। কেন্দ্র থেকে একটি অঞ্চলের দূরত্ব যত বেশি, Yamnaya উত্তরাধিকারও তত কম। তবে ভারতে এই সময়ের কোনো ফসিল পাওয়া যায়নি। ফলে সেই সময়ের ভারতের দুটি জনগোষ্ঠী, Ancestral North Indian (ANI) ও Ancestral South Indian (ASI)-এর Yamnaya উত্তরাধিকার সংখ্যাতত্ত্বের সাহায্যে অনুমান করা হয়েছে। Yamnaya জনগোষ্ঠী প্রাথমিকভাবে দুটি শাখায় বিভাজিত হয়ে যায়। একটি শাখা পূর্বদিকে চলতে চলতে মঙ্গোলিয়ার আলতাই পর্বত অঞ্চলে পৌঁছোয়। অপর শাখাটি ইউরোপের দিকে পরিযায়ী হয়। এই বিভাজনই অন্যান্য ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষা থেকে Tocharian ভাষার আলাদা হয়ে যাওয়ার সম্ভাব্য কারণ। ইউরোপমুখী শাখাটি থেকে নির্গত একটি ধারা পশ্চিম এবং মধ্য ইউরোপে বিভিন্ন ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষার প্রসারের জন্য দায়ী (2 নং বৃত্ত)। ইউরোপমুখী শাখার আরেকটি উপশাখা (3 নং বৃত্ত) আবার পূর্বগামী হয়ে মধ্য এশিয়ার গিরিপথগুলির ভেতর দিয়ে ভারতে প্রবেশ করে। ইউরোপের বন্টো-স্লাভিক এবং এশিয়ার ইন্দো-ইরানিয়ান ভাষা উপপরিবারের মধ্যে চোখে পড়ার মত মিলের সম্ভাব্য কারণ এটি। [ছবি কৃতজ্ঞতা The formation of human populations in South and Central Asia, Narasimhan et al., Science 365, 999 (2019)]



হরিয়ানার রাখিগড়ির মহিলার কবর ও ফসিল। তৈজসপত্র এবং কবরের উত্তর-দক্ষিণ বিস্তৃতি সিদ্ধু সভ্যতার পরিচায়ক বৈশিষ্ট্য।

(AHG) এবং অপরটি হল ইরান থেকে আগত Hunter Gatherer। উল্লেখ্য, ইরানের মালভূমিতে কৃষি এবং পশুচারণের উদ্ভব ঘটান আগেই সেখানকার মানুষরা সিদ্ধু অববাহিকায় পা রাখে। এই ঘটনা বহুদিন লালিত একটি ধারণাকে ভেঙে দেয় যে উপমহাদেশে কৃষিকাজ এবং পশুপালন এসেছিল ইরান থেকে। বলা যায়, উপমহাদেশে স্বাধীনভাবে কৃষি প্রযুক্তি এবং গবাদী পশুর (যেমন জেবু, মোষ ইত্যাদি) গৃহপালিত হওয়ার ঘটনা ঘটে। তার ওপর, আনাতোলিয়ার কৃষি-গোষ্ঠীর উত্তরাধিকারের অনুপস্থিতি প্রমাণ করে যে কৃষিকাজ বা ইন্দো-ইউরোপিয়ান ভাষা, কোনোটিই তাদের হাত ধরে এখানে পৌঁছায়নি।

আউট অফ আফ্রিকা মাইগ্রেশন থেকে উদ্ভূত Ancient Ancestral Hunter Gatherer বা Andamanees Hunter Gatherer (AHG) + ইরান থেকে আগত Hunter Gatherer = সিদ্ধু সভ্যতার মানুষ

এই গবেষণা আরও দেখিয়েছে যে সিদ্ধু সভ্যতার পতনের (২০০০-১৫০০ খ্রিস্টপূর্বাব্দ) পর সম্ভবত সেখানকার মানুষ উত্তরদিক থেকে আসা মানুষের সঙ্গে মিশে যেতে থাকে। এই মিশ্রণের ফলে যে জনগোষ্ঠীর সৃষ্টি

হল বিজ্ঞানীরা তার নাম দিয়েছেন Ancestral North Indian (ANI)। অপরদিকে সিদ্ধু সভ্যতার পতনের পর সে অঞ্চলের মানুষ ক্রমাগত পূর্ব ও দক্ষিণে সরে আসতে শুরু করায় উপমহাদেশের গভীরে বসবাসকারী জনগোষ্ঠীদের [যাদের শরীরে Ancient Ancestral South Indian (AASI)-এর উত্তরাধিকার রয়েছে অনেক বেশি পরিমাণে] সঙ্গে মিশে নতুন এক জনগোষ্ঠীর সৃষ্টি করে, যাদের নাম দেওয়া হয়েছে Ancestral South Indian (ASI)। ANI এবং ASI হল সেই দুটি প্রাথমিক জনগোষ্ঠী যাদের মিশ্রণে সৃষ্টি হয়েছে উপমহাদেশের বর্তমান জনসংখ্যা (২২)। এই প্রস্তাবনার সঙ্গে সাযুজ্যপূর্ণ তথ্য হল এই যে দক্ষিণভারতের বহু আদিবাসী গোষ্ঠীর মধ্যেই মধ্য এশিয়ার Yamnaya সংস্কৃতির কোনো উত্তরাধিকার নেই। ASI উত্তরাধিকার এবং দ্রাবিড় ভাষাগোষ্ঠীর মধ্যে দৃঢ় সম্পর্ক থেকে বলা যায় যে সিদ্ধু সভ্যতার মানুষ প্রাক-দ্রাবিড়ীয় (Proto-Dravidian) ভাষায় কথা বলত। এও অনুমান করা হয় যে সিদ্ধু অঞ্চল থেকে প্রাপ্ত সিলগুলির কিছু কিছু চিহ্ন দ্রাবিড় বর্ণমালা এবং নামের সঙ্গে সংযুক্ত (২৩, ২৪)।

শেষ কথা হল, এখন Y ক্রোমোজোমের তথ্য থেকে এটা নিশ্চিতভাবে

স্টেপ অঞ্চলের মানুষ + সিদ্ধু সভ্যতার মানুষ (?) = Ancestral North Indian (ANI)

সিদ্ধু সভ্যতার মানুষ + ভারত উপদ্বীপের গভীরে বসবাসকারী মানুষ = Ancestral South Indian (ASI)

ANI + ASI (+ অন্যান্য অনুপ্রবেশ) = ভারতের বর্তমান জনসংখ্যা

বলা যায় যে স্টেপভূমির পশুপালক উত্তরাধিকার উপমহাদেশে প্রবেশ করে মূলত পুরুষদের মাধ্যমে। এখানকার জনগোষ্ঠীগুলির মধ্যে স্টেপ mtDNA-এর অনুপস্থিতি এই সিদ্ধান্ত সমর্থন করে। আরেকটি খুব উল্লেখযোগ্য আবিষ্কার হল, ভারতের 'পবিত্র' সংস্কৃত সাহিত্যের অছি যে ব্রাহ্মণকুল তাদের শরীরে স্টেপ অঞ্চলের উত্তরাধিকার তুলনামূলকভাবে বেশি, তিওয়ারি ব্রাহ্মণ এবং বিহারের ভূমিহার সম্প্রদায়ের মধ্যে সর্বোচ্চ। কঠোর অন্তর্বিবাহের নিয়মের জন্য জনগোষ্ঠীগুলি কয়েক সহস্রবছর ধরে জিনগতভাবে বিচ্ছিন্ন গোষ্ঠী হিসাবে গড়ে উঠেছে। দেখা গেছে,

উপমহাদেশের মূল ভূখণ্ডের কোনো জনগোষ্ঠীই ইউরেশিয় পরিযানের প্রভাব মুক্ত নয়। সকলের শরীরেই কিছু না কিছু স্তেপ ডিএনএ আছে। কেবল লিটল আন্দামান দ্বীপের জনগোষ্ঠী সম্পূর্ণভাবে বিচ্ছিন্ন এবং অপ্রভাবিত (6)।

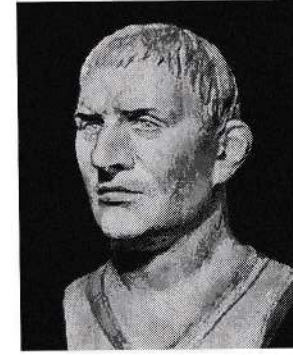
উপসংহার

... কেহ নাহি জানে কার আহ্বানে কত মানুষের ধারা
 দুর্বীর স্রোতে এল কোথা হতে, সমুদ্র হল হারা।
 হেথায় আর্য, হেথা অনার্য, হেথায় দ্রাবিড়, চীন—
 শক-ছন-দল পাঠান মোগল এক দেহে হল লীন...
 রণধারা বাহি জয়গান গাহি উম্মাদকলরবে
 ভেদি মরুপথ গিরিপর্বত যারা এসেছিল সবে
 তারা মোর মাঝে সবাই বিরাজে, কেহ নহে নহে দূর—
 আমার শোণিতে রয়েছে ধ্বনিতে তার বিচিত্র সুরা...

ভারতের কোনো বড় শহরের কোনো একটি ব্যস্ত রাস্তায় দাঁড়িয়ে জনতার মুখের দিকে তাকালে আমরা মুখের আদলের বিচিত্র মিছিল দেখতে পাব— ককেশয়েড, মঙ্গোলয়েড, নিগ্রয়েড, মিশ্র ইত্যাদি ইত্যাদি; ভারতভূমে সহস্রাব্দের পর সহস্রাব্দ ধরে পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের মানুষের মিশে যাওয়ার প্রমাণ। পরিযাণগুলির মধ্যে স্তেপ অঞ্চল থেকে পরিযানের ভারতের ইতিহাসে বিশেষ গুরুত্ব রয়েছে। এই পরিযানের ফলে নৃতাত্ত্বিকভাবে ভিন্ন দুই গোষ্ঠীর অবাধ মিশ্রণ ঘটে। ফলে ভারতে জনবিন্যাস এবং সংস্কৃতির ব্যাপক পরিবর্তন ঘটে। কিন্তু সেই অবাধ মেশামেশি কালক্রমে অন্তর্বিবাহের লোহার সিন্দুক আটকে পড়ে, যার সাক্ষ্য রয়েছে সে সময়ের সাহিত্য ঋকবেদে।

তবে কেবল আর্য নয়, গত ২৫০০ বছরে এই ভূমি শক হুন মোঙ্গল, আরব— বহু বহু নৃতাত্ত্বিক গোষ্ঠীকে গ্রহণ করেছে। আজকের ভারতের জনসংখ্যায় তাদের অবদান উল্লেখযোগ্য। সঠিক অর্থেই ভারত মহামানবের

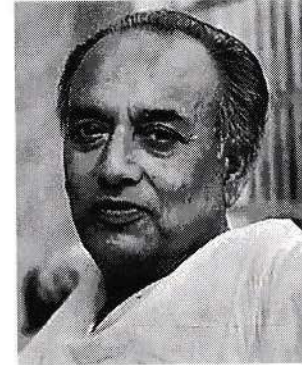
মাগর। তবে নতুন ডিএনএ প্রযুক্তির ব্যবহারের পরেও জিগস পাজলটার বহু জায়গা এখনও মেলানো যায়নি। এর কারণ পপুলেশন জেনেটিক্সের যে মডেলগুলি গবেষণায় ব্যবহার করা হচ্ছে সেগুলি যে সম্পূর্ণ ভ্রুটিমুক্ত সে গ্যারান্টি দেওয়া যায় না। তাই রিপোর্টগুলিতে গবেষণার ফলাফলকে অত্যন্ত সাবধানতার সঙ্গে গ্রহণ করার পরামর্শ দেওয়া হয়েছে।



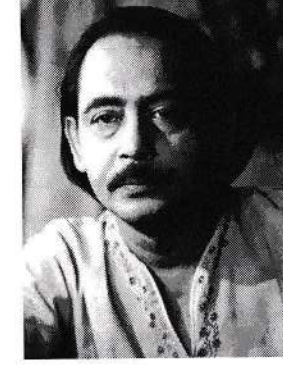
Yamnaya পশুপালক পুরুষের পুনর্গঠিত মুখ

এখন প্রশ্ন হল স্তেপ অঞ্চলের মানুষ যদি ভারত উপমহাদেশে ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষার প্রচলন ঘটিয়ে থাকে তবে দুই অঞ্চলের বস্তুগত সংস্কৃতিতে কিছু মিল অবশ্যই পাওয়া যাওয়ার কথা। কিন্তু সেরকম কিছুই আবিষ্কৃত নয়। বরং বস্তু-সংস্কৃতির অমিল এতটাই যে পুরাতাত্ত্বিকরা দুই অঞ্চলের মধ্যে কোনো ধরনের যোগাযোগ ঘটেছিল বলেই মানতে রাজি নন। তবে বস্তুগত সংস্কৃতির উপর তেমন প্রভাব না থাকা সত্ত্বেও যে জিন-প্রবাহ ঘটতে পারে, পৃথিবীতে তেমন অনেক উদাহরণ আছে (25)।

স্তেপ থেকে পুরুষ-আধিক্য বিশিষ্ট পরিযানের বিষয়টি নিয়েও প্রশ্ন



অভিনেতা বসন্ত চৌধুরি,
 মুখের আর্য ধাঁচ লক্ষণীয়



অভিনেতা চিন্ময় রায়,
 মিশ্র বৈশিষ্ট্যের মুখ

উঠতে পারে। কিন্তু তা সেই সময়ের পিতৃতান্ত্রিক এবং পিতৃধারা প্রভাবিত সমাজ-কাঠামোর সঙ্গে সাযুজ্যপূর্ণ (5)।

সিন্ধু আববাহিকায় আবিষ্কৃত বসতিগুলিতে ছাইয়ের স্তর বা ধ্বংসের কোনো চিহ্ন আবিষ্কৃত হয়নি। আপাতভাবে যা স্থানীয় এবং আগত মানুষদের মধ্যে সংঘর্ষ না ঘটান ইঙ্গিত দেয়। অবশ্য কেবল বস্তুগত সাক্ষ্যের অভাবের কারণে সংঘর্ষের ব্যাপারটি উড়িয়ে দেওয়া যায় না। যেমন, ভিসিগথ এবং ভ্যান্ডালদের হাতে রোমান সাম্রাজ্যের পতন। এই লড়াইতে রোমান শহরগুলির ধ্বংসের কোনো পুরাতাত্ত্বিক প্রমাণ পাওয়া যায়নি। কেবলমাত্র ইতিহাসবিদদের লেখাতেই তার অস্তিত্ব রয়েছে (26)। কিন্তু এখনও অন্ধি ভারতে তেমন কিছু আবিষ্কৃত হয়নি।

জিনগত এবং অন্যান্য সাক্ষ্য থেকে এটা একরকম নিশ্চিত যে সিন্ধু সভ্যতার পতন এবং তথাকথিত 'আর্য' আগমনের ঘটনা প্রায় সমসাময়িক। তারা এসেছিল ঘোড়ায় টানা রথে। সে সময় স্তম্ভভূমিতে স্পোক লাগানো চাকার আবিষ্কার সম্ভবত তাদের নতুন দিগন্ত ছোঁয়ার উৎসাহ বাড়িয়ে দিয়েছিল। তবে এ কথা বলা যায় যে তাদের আগমন হয়তো সিন্ধুর পতনের কারণ নয়। শহরগুলি পরিত্যক্ত হয়েছিল পরিবেশ বিপর্যয়ের কারণে (6)।

শেষের কথার পরের কথা (27)

৭ সেপ্টেম্বর, ২০১৯, নয়া দিল্লি, Science ও Cell-এর দুনিয়া কাঁপানো দুটি পেপারের ব্যাখ্যা দিতে বসেছেন পেপারের দুই ভারতীয় লেখক বসন্ত সিন্ধে (Vasant Shinde) এবং নিরজ রাই (Niraj Rai)। প্রথমজন ডেকান কলেজের ভাইসচ্যান্সেলর, দ্বিতীয়জন বেনারসের বিরবল সাহানি ইন্সটিটিউট ফর প্যালিওসায়েন্সের অ্যানসিয়েন্ট ডিএনএ ল্যাবের প্রধান। প্রশ্ন ধ্যে এল, 'আমরা কি তাহলে ভগবান রামের ঐতিহাসিক অস্তিত্ব প্রমাণ হয়েছে ধরে নেব?' পেপার দুটি প্রকাশিত হওয়ার পর ভারতের রাজনৈতিক দৃশ্যপটে যে উথালপাথাল শুরু হয়েছে তাতে প্রশ্নটিকে মোটেই পাগলের প্রলাপ বলা যাবে না। যেমন বলা যাবে না বিভিন্ন সংবাদ মাধ্যমের

শিরোনামগুলিকেও। ইকনমিক টাইমস লিখল— উক্ত গবেষণা বহুদিন লালিত দক্ষিণ এশিয়ায় আর্য অনুপ্রবেশ বা পরিচারণের ধারণার ওপর প্রশ্ন তুলে দিয়েছে। অন্যতম বড় হিন্দি দৈনিক অমর উজালা লিখল— আর্য অনুপ্রবেশ সম্পূর্ণ ভ্রান্ত প্রমাণিত; ভারতই দক্ষিণ এশিয়ার গুরু।

কেবল সংবাদ মাধ্যমের গুলিয়ে দেওয়া রিপোর্টিং নয়, সিন্ধে, রাই এবং অন্যান্য বিজ্ঞানীদের বক্তব্য নিয়েও তৈরি হল বেজায় ধাঁধা। ৫ সেপ্টেম্বর, ২০১৯-এ Science-এর পেপারটি প্রকাশিত হওয়ার পরেরদিনই সিন্ধে একটি প্রেস রিলিজ দিয়ে জানালেন যে নতুন পাওয়া তথ্য আর্য আগমন / অনুপ্রবেশের তত্ত্বকে নস্যং করেছে এবং হরপ্পার মানুষ আসলে বৈদিক মানুষ। একটি সাক্ষাৎকারে তিনি আরও বললেন যে (আর্য) পরিচারণের ব্যাপারটা ঠিক নয়, ও হল কিছু মানুষের চলাচল মাত্র; স্তম্ভ থেকে খুব বড় দল আসেনি। পেপারটিতে ইন্দো-ইউরোপীয় ভাষার বিষয়ে যে সিদ্ধান্তে পৌঁছানো হয়েছে সিন্ধে তা বৈজ্ঞানিক প্রমাণভিত্তিক নয় বলেও মন্তব্য করেন। তাঁর মতে হরপ্পার মানুষ এতই উন্নত ছিল যে তারা সংস্কৃতে কথা বলত। পেপারটিতে সিন্ধের সহ-লেখক ভারগিস নরসিমহন (Vargheesh Narasimhan) সিন্ধের মন্তব্য (সিন্ধু সভ্যতার মানুষই বৈদিক মানুষ) সম্বন্ধে বলেন, 'This proposition makes jumps that I can not comfortable with'। নিরজ রাই সরাসরি বলেন, 'This is not my statement; I don't agree with this statement'। পেপারটির আরেক সহ-লেখক এবং এই গবেষণার অন্যতম প্রধান ব্যক্তিত্ব নিক প্যাটারসন (Nick Patterson) মন্তব্য করেন, 'While I am always willing to listen, I disagree with Dr. Shinde that the people of the Indus valley spoke an Indo-European language'। সিন্ধের নিজের গবেষণাকে নিজেই এমন মিথ্যা প্রমাণের প্রচেষ্টা অভূতপূর্ব এবং আশ্চর্যজনক মনে হতে পারে। কিন্তু ভারতে হিন্দুত্ববাদের প্রসারের সঙ্গে এর সুস্পষ্ট সম্পর্ক রয়েছে। হিন্দুত্ববাদের উদগাতা বিনায়ক সাভারকারের মতে ভারতই হিন্দুদের পিতৃভূমি এবং পুণ্যভূমি। ইতিহাসবিদ রোমিলা থাপারের মতে একজন হিন্দু তাই কখনও কোনো অনুপ্রবেশকারীর সন্তান হতে পারে না। যেহেতু হিন্দুরা আর্য সন্তান এবং আর্য সংস্কৃতির ধারক

সেহেতু আর্যদের এই ভূমির সন্তান হতেই হবে। রাষ্ট্রীয় স্বয়ং সেবক সঙ্ঘের দ্বিতীয় প্রধান মাধব গোলওয়ালকরের বক্তব্যও প্রায় একই রকম, 'হিন্দুরা কোথাও থেকে এই ভূমিতে আসেনি, বরং তারা অনাদিকাল থেকে এই ভূমিরই সন্তান।' গবেষণার ফল তাই দেশের রাজনৈতিক প্রভুদের চিন্তাধারার সঙ্গে না মিললে গবেষকেরও পালটি খাওয়া ছাড়া উপায় নেই।

আসল কথা ভারতীয়দের জিনের বিশুদ্ধ ভারতীয়ত্ব যেনতেন প্রকারে প্রতিষ্ঠা করতে হবে। গবেষণার ফল যদি উলটো কথা বলে তবে তাকে গলার জোরে মিথ্যে প্রমাণ করতে হবে। এই কাজে হিন্দুত্ববাদের দল বিরাম নেয় না। তারা যে কতটা তৎপর, আলোচিত গবেষণাটির হোতা ডেভিড রিচের অভিজ্ঞতা তার সাক্ষ্য দেয়। ভারতের বর্তমান জনসংখ্যার উৎস হিসাবে যে দুটি জনগোষ্ঠীর কথা তাঁরা পেপারে উল্লেখ করেছেন তার মধ্যে Ancestral North Indian (ANI) গোষ্ঠীটি প্রকৃত অর্থে পশ্চিম ইউরেশিও (West Euresian) একটি জনগোষ্ঠী ভিন্ন কিছু নয়। কিন্তু এমন একটা বিদেশী গন্ধওয়াল নাম ব্যবহারের বিরুদ্ধে ভারত থেকে ভয়ঙ্কর প্রতিবাদ আসে। নামটি মেনে নিলে ভারতীয়দের শরীরে ইউরেশিয়ান জিনের অস্তিত্ব মেনে নিতে হয়, হিন্দুত্বেও ভেজাল ঢুকে যায়। হিন্দুত্ববাদের চাপে তখন গবেষক দলকে এমন একটা নাম খুঁজে বার করতে হয় যাতে সাপও মরে লাঠিও না ভাঙে। Ancestral North Indian নামটির মধ্যে ভারতীয় বিশুদ্ধির গন্ধ ম-ম করছে। রিচের মত আন্তর্জাতিক খ্যাতিসম্পন্ন বিজ্ঞানীকে এই গা জোয়ারি মেনে নিতে হল কারণ ভারতীয় জনগোষ্ঠীগুলির জিন-স্যাম্পেল, যেগুলি মানব-পরিযাণ গবেষণার প্রধান উপকরণ, তা রয়েছে ভারতীয় গবেষণাগারগুলির ফ্রিজারের শীতল অন্ধকারে।

তথ্যসূত্র

1. R L Cann, M Stoneking, A C Wilson, Mitochondrial DNA and human evolution, Nature, Nature Publishing Group, Vol 325, Issue 6099, page 31-36, 1987.

2. P P Majumder, The human genetic history of South Asia, Current Biology, Cell Press, Vol 20, Issue 4, page R184-R187, 2010.
3. V Macaulay, C Hill, A Achilli, C Rengo, Single, rapid coastal settlement of Asia revealed by analysis of complete mitochondrial genomes, Science, American Association for the Advancement of Science, Vol 308, No 5724, page 1034-1036, 2005.
4. P Mellars, K C Gori, M Carr, P A Soares, Martin B. Richards, Genetic and archaeological perspectives on the initial modern human colonization of southern Asia, Proceedings of National Academy of Science, USA, United States National Academy of Sciences, Vol 110, page 10699-10704, 2013.
5. T Joseph, How genetics is settling the Aryan migration debate, The Hindu, 16th June, 2017, <http://www.thehindu.com/sci-tech/science/how-genetics-is-settling-the-aryan-migrationdebate/article19090301.ece>, Accessed 1.7.2018.
6. W Doniger, Another great story, Inference, <https://inference-review.com/article/another-great-story>, 2017, Accessed 1.7.2018.
7. D Reich, Who we are and how we got here, Oxford University Press, 2018.
8. V M Narasimhan, N Patterson, P Moorjani, N Rohland, R Bernardos et al., The formation of Human population in South and Central Asia, Science, American Association for the Advancement of Science, Vol 365, Issue 6457, page 1-15, 2019.
9. P Soares, L Ermini, N Thomson, M Mormina, T Rito et al., Correcting for purifying selection: an improved human mitochondrial molecular clock, American Journal of Human Genetics, Elsevier, Vol 84, Issue 6, page 740-759, 2009.
10. G D Poznik, Y Xue, F L Mendez, T F Willems, A Massaia et al., Punctuated bursts in human male demography inferred from 1,244 worldwide Y-chromosome sequences, Nature Genetics, Nature Publishing Group, Vol 48, Issue 6, page 593-599, 2016.
11. M Silva, M Oliveira, D Vieira, A Brandão, T Rito, et al., A genetic chronology for the Indian Subcontinent points to heavily sex-

- biased dispersals, *BMC Evolutionary Biology*, Springer Nature, Vol 17, Article No 88, page 1-18, 2017.
12. M Karmin · L Saag , M Vicente , M A W Sayres , M Järve *et al.*, A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in culture, *Genome Research*, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Vol 25, Issue 4, page 459–466, 2015.
 13. V Fernandes · F Alshamali, M Alves, M D Costa, J B Pereira *et al.*, The Arabian cradle: mitochondrial relicts of the first steps along the southern route out of Africa, *American Journal of Human Genetics*, Elsevier, Vol 90, Issue 2, page 347–355, 2012.
 14. I Lazaridis, D Nadel, G Rollefson, D C Merrett, N Rohland, *et al.*, Genomic insights into the origin of farming in the ancient Near East, *Nature*, Nature Publishing Group, Vol 536, Issue 7617, page 419-424, 2016.
 15. F Broushaki · M G Thomas , V Link , S López , L van Dorp *et al.*, Early Neolithic genomes from the Eastern Fertile Crescent, *Science*, American Association for the Advancement of Science, Vol 353, Issue 6928, page 499-503, 2016.
 16. A Gómez-Carballa , J Pardo-Seco, L Fachal, A Vega, M Cebeý, *et al.*, Indian signatures in the westernmost edge of the European Romani diaspora: new insight from mitogenomes, *PLOS ONE*, PLOS, October 15, 2013, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075397>, Accessed 4.4.2020.
 17. N Rai, G Chaubey, R Tamang, A Kumar Pathak, V K Singh *et al.*, The phylogeography of Y-chromosome haplogroup H1a1a-M82 reveals the likely Indian origin of the European Romani populations. *PLOS ONE*, PLOS, November 28, 2012, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048477>. Accessed 4.4.2020.
 18. V Shinde, V M Narasimhan, N Rohland, S Mallick, M Mah *et al.*, An ancient Harappan genome lacks ancestry from steppe pastoralist or Iranian farmers, *Cell*, Cell Press, Vol 179, page 1-7, 2019.
 19. BBC: Europe's fourth ancestral 'tribe' uncovered, <https://www.bbc.com/news/science-environment-34832781>, 2015, Accessed 4.4.2020.
 20. N Morgunova, O Khokhlova, Chronology and periodization of the pit-grave culture in the region between the volga and ural rivers based on radiocarbon dating and paleopedological research, *Radiocarbon*, University of Arizona, Vol 55 Issue 2–3, page 1286–1296, 2013.
 21. B W Fortson, *Indo-European Language and Culture: An Introduction*, 2nd Ed, Wiley, page 212-220, 2011.
 22. T Joseph, *Early Indians*, Juggernaut, page 161-202, 2018.
 23. A Parpola, *The Roots of Hinduism: The Early Aryans and the Indus Civilization*, Oxford University Press, page 175-203, 2015.
 24. I Mahadevan, *Dravidian proof of the Indus script via the Rigveda: A case study*, *Bulletin of the Indus Research Centre*, Roja Muthiah Research Library, Chennai, No 4, page 1-44, 2014.
 25. I Olalde · S Brace , M E Allentoft , I Armit , K Kristiansen *et al.*, The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe, *Nature*, Nature Publishing Group, Vol 555, Issue 7695, page 190–196, 2018.
 26. B Ward-Perkis, *The fall of Rome and the end of Civilization*. Oxford University Press, page 100-105, 2005.
 27. S Daniyal, Two new genetic studies upheld Indo-Aryan migration. So why did Indian media report the opposite?, <https://scroll.in/article/936872/two-new-genetic-studies-upheld-aryan-migration-theory-so-why-did-indian-media-report-the-opposite> Accessed 4.4.2020