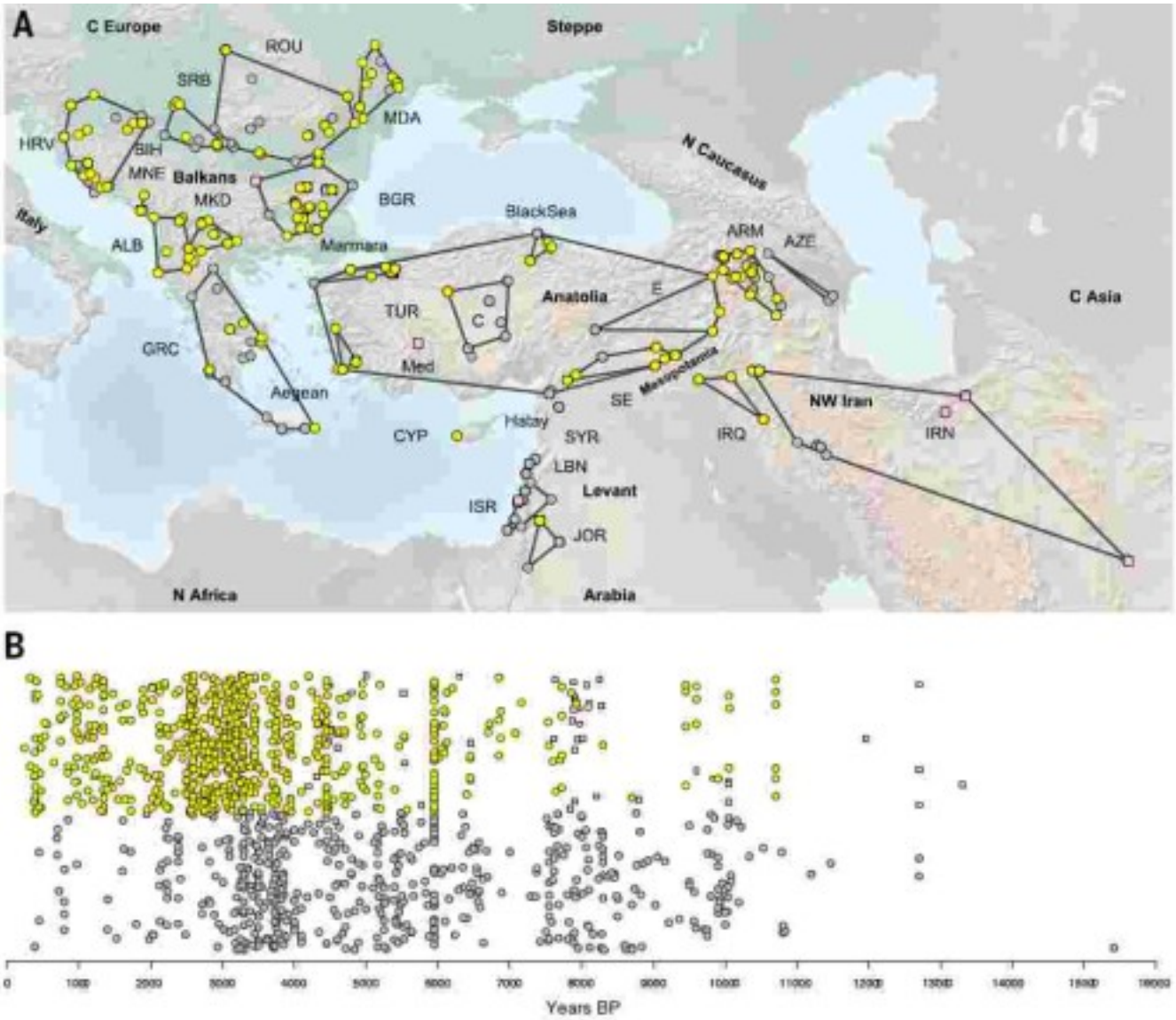
Генетическая история Южной дуги – моста между Западной Азией и Европой

Самое масштабное на сегодняшний день палеогенетическое исследование – более 700 древних геномов, выявило новые детали генетической истории Юго-Восточной Европы, Анатолии и Армении и обозначило Западную Азию как общую прародину индоевропейских и анатолийских языков.

В журнале Science вышли сразу три статьи команды Дэвида Райха с первым авторством Иосифа Лазаридиса. Все они посвящены масштабному палеогенетическому исследованию южной части Евразии. В эту работу был вовлечен огромный коллектив, число соавторов статей более 200. Остановимся на первой из трех статей, в которой исследуется генетическая история области так называемой Южной дуги (Анатолия и соседние регионы Юго-Восточной Европы и Западной Азии) на протяжении 10 тысяч лет.

В этой работе представлены секвенированные геномы 727 древних индивидов, географически они охватывают обширную область, включая Анатолию, Армению, Иранское нагорье, Эгейский регион, Балканы и западноевразийские степи. Исследование такого большого разнообразия геномов позволило заполнить значительные бреши во временном, пространственном и культурном контексте юга Евразии.



Географическое положение изученных образцов. Новые секвенированные геномы обозначены желтыми точками, ранее опубликованные – серыми точками, ранее опубликованные, по которым были получены новые данные, розовыми точками. Внизу показаны образцы на хронологической шкале (Lazaridis et al., 2022).

Исследование генетического разнообразия Южной дуги авторы начали с анализа ADMIXTURE, который позволил выявить четыре западноевразийских компонента: Иран/Кавказ, восточноевропейские охотники-собиратели, Анатолия/Левант и балканские охотники-собиратели. Доли этих компонентов в изученных геномах значительно различаются.

Анализ главных компонент в контексте других западноевразийских геномов продемонстрировал центральную позицию Южной дуги в рамках геномного разнообразия Западной Евразии; население этого региона образует генетический мост, соединяющий Европу с Западной Азией, но отельные индивиды широко разнесены в пределах этого моста.

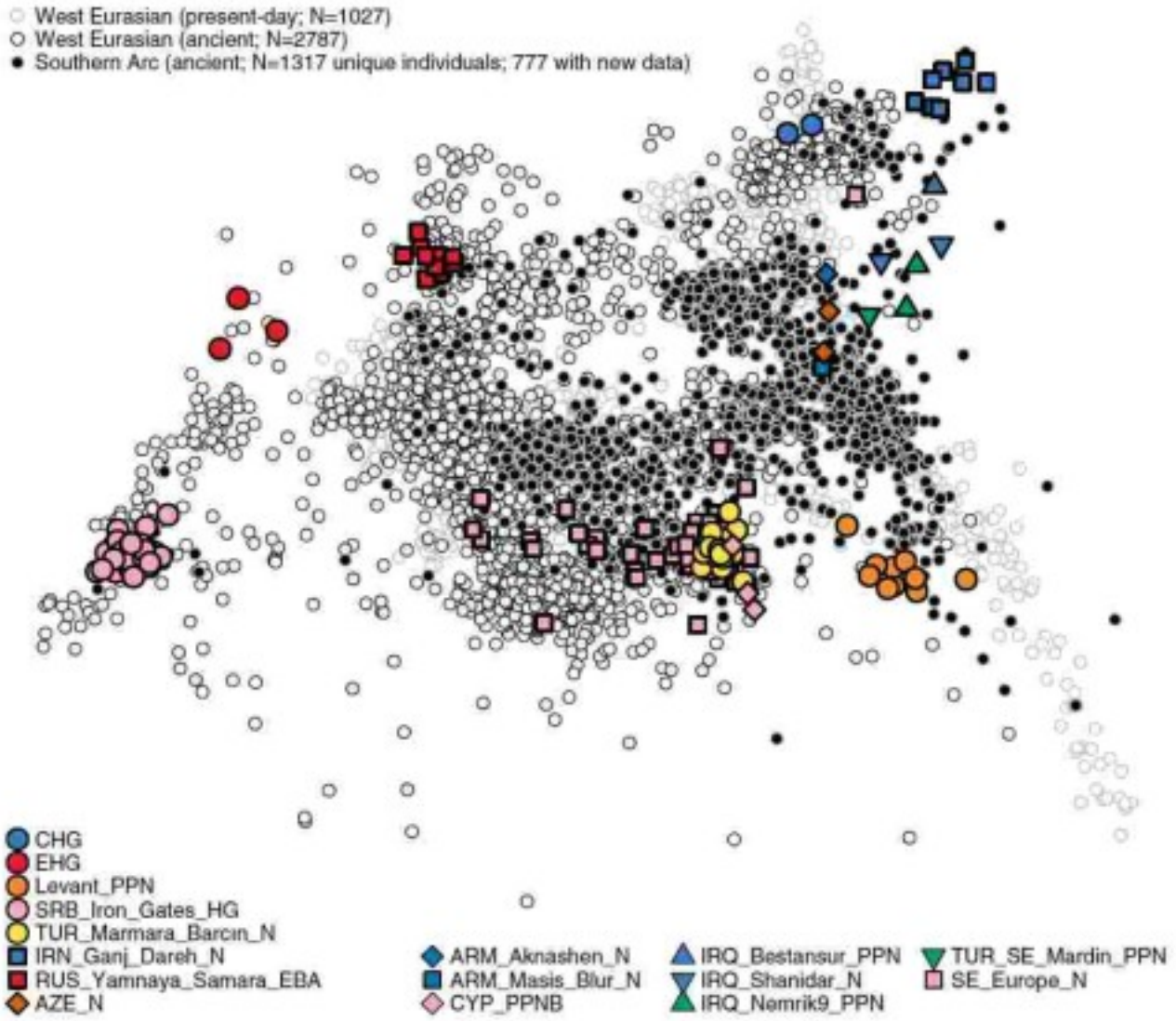


График анализа главных компонент древних геномов (крупные цветные значки), спроецированный на геномные данные современных популяций (белые и черные точки) (Lazaridis et al., 2022).

Для выяснения происхождения населения Южной дуги авторы, используя методы qpAdm и F4admix, применили моделирование из пяти источников: кавказские охотники-собиратели, восточноевропейские охотники-собиратели, представители докерамического неолита из Леванта, балканские охотники-собиратели со стоянки Железные ворота на Дунае и представители неолита северо-западной Анатолии из Barcın. Эта модель вполне согласуется с моделью четырех источников по ADMIXTURE, отличаясь разделением регионов Анатолии и Леванта.

Генетические особенности Анатолии

Когда эту модель пяти источников применили к Анатолии, выяснилось, что до 3000 лет назад все изучаемые индивиды происходят из локальных источников (Анатолия, Левант, Кавказ) с незначительным вкладом двух европейских источников (балканские и восточноевропейские охотники-собиратели). Авторы отмечают временной тренд, состоящий в увеличении компонента Кавказ/Левант от неолита к медному веку, с соответствующим снижением анатолийского компонента. Для лучшего понимания происходящих в Анатолии процессов они изучили субпопуляции халколита и бронзового века в сравнении с предшествующими неолитическими. Нашли, что компонент северо-западной Анатолии в разных регионах варьирует от 100% до 16%; компонент Кавказ/Левант – от 50% до 32%.

В целом можно сказать, что генетическая история Анатолии в течение халколита и бронзы характеризуется гомогенизацией. Неолитические популяции различаются на 80% по анатолийскому компоненту и на 50% по кавказскому компоненту. В халколите и бронзе эти различия сглаживаются, до 40% и 155, соответственно, хотя на востоке остается больше кавказского компонента, чем на западе.

Генетические потоки между Анатолией и соседними регионами асимметричны. Кавказский поток направлен на запад, в Анатолию и далее – на Балканы, и на север – в евразийские степи. Вместе с тем от балканских охотников-собирателей не было генетического потока в Анатолию и далее на восток, а поток от восточноевропейских охотников-собирателей в Западную Азию доходил лишь до Армении и в меньшей степени – до Ирана.

Миграции из степей

Отсутствие смешения с восточноевропейскими охотниками-собирателями (EHG) в течение халколита и бронзы отличает Анатолию от северной части Южной дуги — Причерноморья и Прикаспия, где в энеолите и бронзе формируются скотоводческие группы, возникшие из смешения с EHG. Авторы нашли, что после 5000 до н.э. к компоненту EHG добавился кавказский компонент, так образовались энеолитические популяции Хвалынск и Прогресс-2, а в 4-м тысячелетии до н.э. степной Майкоп. Во всех этих популяциях до 3000 до н.э. не было анатолийско-левантийского компонента, в отличие от более южных популяций.

Детальный анализ популяций ямной культуры показал, что они произошли из, по меньшей мере, двух южных источников. Первый датируется энеолитом и включает кавказских охотников-собирателей. Второй и включает анатолийско-левантийский компонент в дополнение к кавказским охотникам-собирателям, неолиту Армении и халколиту Кавказа и южной Анатолии. В качестве кандидата предлагается популяция майкопской культуры Северного Кавказа в 4-м тысячелетии до н.э.

Влияние степей и Западной Азии на Юго-Восточную Европу

Юго-Восточная Европа географически соседствует с евразийскими степями и с Анатолией, и ее генетическая история включает миграции в обоих направлениях: частичное замещение локальных балканских охотников-собирателей анатолийскими земледельцами, начиная с 8500 лет назад, следом распространение степных популяций, несущих компонент EHG, около 5000 лет назад. Притом что в Анатолии бронзовый век был периодом ген гомогенизации, в Юго-Восточной Европе происходили противоположные процессы, увеличивается ее гетерогенность.

Один аспект этой гетерогенности – сохранение компонента локальных балканских охотников-собирателей на Балканах, который не распространяется на остальные регионы Южной дуги. Зато повсеместно распространяется компонент восточных охотников-собирателей, он наиболее выражен (31-44%) в Молдове и Румынии, на остальной территории Балкан составляет около 15%.

Использование метода DATES показало, что смешение со степным компонентом в популяциях Юго-Восточной Европы имело место примерно 4850 лет назад, т.е. как раз после ямной экспансии. Авторы предположили, что степной компонент в Юго-Восточной Европе с бронзового века в большой степени опосредован потомками ямной и локальных балканских популяций, а не периодически происходившими ранними миграционными волнами из степей.

Отличия Армении

Анализ генетических предковых источников на территории Армении показал, что локальный компонент кавказских охотников-собирателей здесь всегда был основным, от неолита до современности, составляя от 50 до 70% в геноме в течение последних 8000 лет. Наиболее характерная черта истории Армении состоит в появлении компонента EHG около 6000 лет назад, в куро-аракской культуре ранней бронзы, где он составлял 14% и со временем разбавлялся. По доле этого компонента Армения резко отличается от соседних популяций в Анатолии и Леванте, где он крайне мал. Это доказывает, что компонент EHG из степей проникал не только на запад в Юго-Восточную Европу, но и на юг, через Кавказ в Армению. Обнаружение компонента EHG в пещере Арени у индивидов 5000 до н.э. – это первое генетическое свидетельство влияния евразийской степи на Западную Азию. Анализ Y-хромосом подтверждает генетическую связь между ямной культурой и популяциями Армении после 3-го тысячелетия до н.э.

Свидетельства Y-хромосомы

По анализу Y-хромосомного разнообразия субветви гаплогруппы R-L389 позволяют проследить генетические связи между Южной дугой и евразийскими степями. Так, R-V1636 маркирует генетический поток между степями и Южной дугой в период энеолита/халколита; R-M269 является ключевой для прослеживания степной экспансии, это доминирующая линия в ямной-

афанасьевской культурах. Юго-Восточная Европа значительно отличается от Центральной-Северной Европы и евразийских степей, которые ассоциированы с Y-хромосомными линиями культур ямной, афанасьевской, шнуровой керамики, фатьяновской и синташкинской. Юго-Восточная Европа по Y-хромосоме более гетерогенна.

Новые генетические данные показывают, что большая доля населения Армении и северо-западного Ирана в течение 2-го и начала 1 тысячелетия до н.э. принадлежала к гаплогруппам R-Z2103→R-M12149, это маркирует связь с популяциями ямной культуры. Авторы отмечают, что линия R-Z2103, происходящая от ямной, сохранилась до нашего времени в Армении, ее субветви присутствуют в разных группах современного населения, что образует контраст с ее растворением в Европе и Южной Азии. По Y-гаплогруппам в Армении обнаруживается эффект основателя, высокий уровень генетического дрейфа и патрилокальная традиция брачных отношений.

Что нового сказала генетика о прародине языков

Новые генетические данные авторы обсуждают в контексте происхождения и распространения индоевропейских и анатолийских языков. При этом они делают оговорку – генетическую информацию нельзя переносить на решение лингвистических проблем напрямую, потому что зачастую языки распространяются без обмена генами, а популяции могут мигрировать без изменения языка. Тем не менее направление миграций может задавать вектор для языковых изменений.

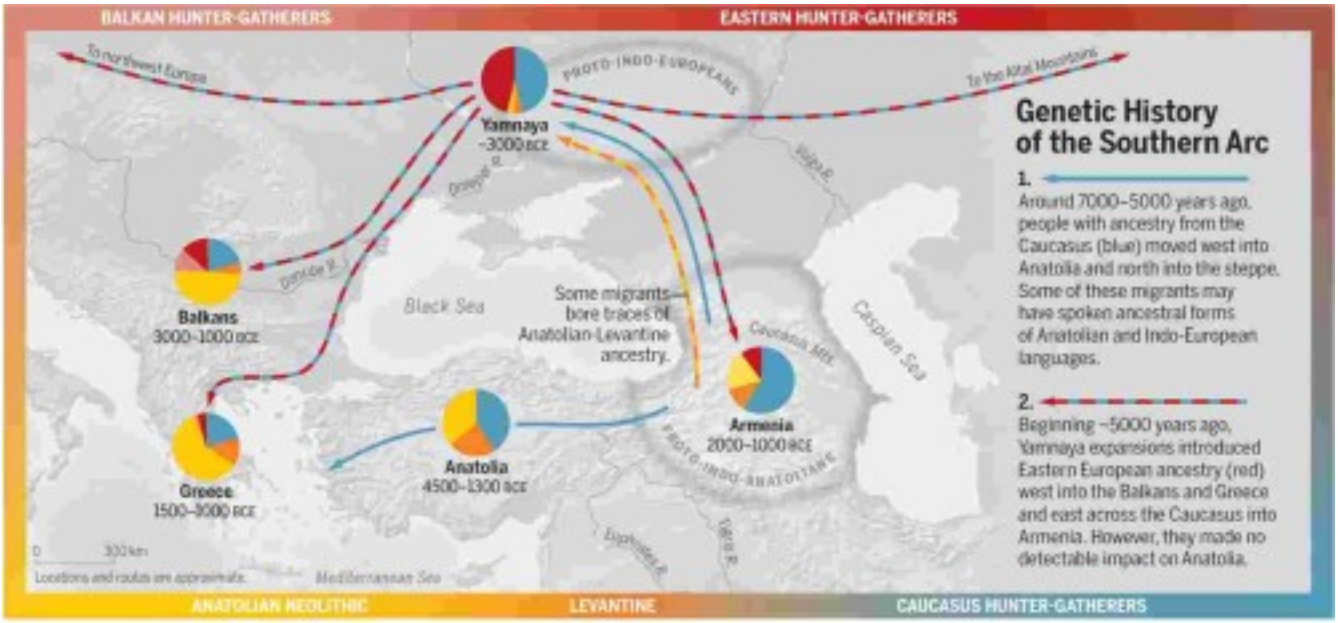
Открытие массовой миграции из степей как на запад, в Центральную и Западную Европу, так и на восток, в Южную Сибирь и Центральную/ Южную Азию обеспечило мощную поддержку теории степной прародины ИЕ языков. Данное исследование добавляет оснований для этой теории открытием повсеместного степного компонента на Балканах эпохи бронзы, в Армении бронзового и железного веков, и показывает связь между Арменией, степью и Балканами; дальнейшим подтверждением степного компонента в Эгейском регионе в течение микенского периода. Все древние и современные ветви ИЕ семьи могут происходить или, по крайней мере, связаны с ранними скотоводами бронз века ямной и других степных культур.

Вместе с тем, для анатолийских языков нет свидетельств степного происхождения, в частности, из-за отсутствия в Анатолии компонента EHG. Гипотеза B постулирует, что прото-ИЕ-анатолийский язык использовался населением Западной Азии и Кавказа, у которых мало или вовсе нет компонента EHG, с последующим генетическим влиянием из Анатолии и степей. Она может помочь объяснить лингвистическое разнообразие Анатолии бронзового века, в котором сосуществовали как носители анатолийских языков (хетского, лувийского и палайского), так и других языков, включая неиндоевропейские хаттский и хурритский.

Авторы предполагают, по крайней мере, два миграционных потока из степи (энеолитический и более поздний, условно ямной культуры). Первый поток предоставил возможность отделения предков ямной культуры от предков анатолийских языков; второй, на 1000 или 2000 лет позже, привел к распространению ИЕ языков из зоны степей с миграцией носителей ямной культуры.

Исследователи предлагают сценарий, в котором анатолийские и протоиндоевропейские языки произошли от общего праязыка в Западной Азии. Уже вторично распространение ИЕ (но не анатолийских) языков происходило из евразийских степей. На первой стадии, около 7000 – 5000 лет назад, группы людей, родственные кавказским охотникам-собирателям, мигрировали в Анатолию и далее, в степи. Некоторые из них говорили на прото-анатолийско-индоевропейском языке. Затем, около 5000 лет назад, произошла массовая миграция из евразийских степей в разных направлениях, и именно эта миграция распрос траняла индоевропейские языки. Южная ветвь этой миграции проникла на Балканы и в Грецию, и через Кавказ достигла Армении.

Ниже показана предлагаемая авторами статьи схема генетической истории Южной дуги.



Миграционные потоки, способствующие разделению прото-индо-анатолийского языка на анатолийскую и индоевропейскую ветви. Цвета на рамке рисунка показывают генетические источники, стрелки обозначают генетические потоки, благодаря которым эти источники смешиваются в разных популяциях (Lazaridis et al., 2022).

текст Надежды Маркиной

Источник:

Iosif Lazaridis, Songül Alpaslan-Roodenberg et al. The genetic history of the Southern Arc: A bridge between West Asia and Europe // Science 377, 939 (2022)

https://doi.org/10.1126/science.abm4247