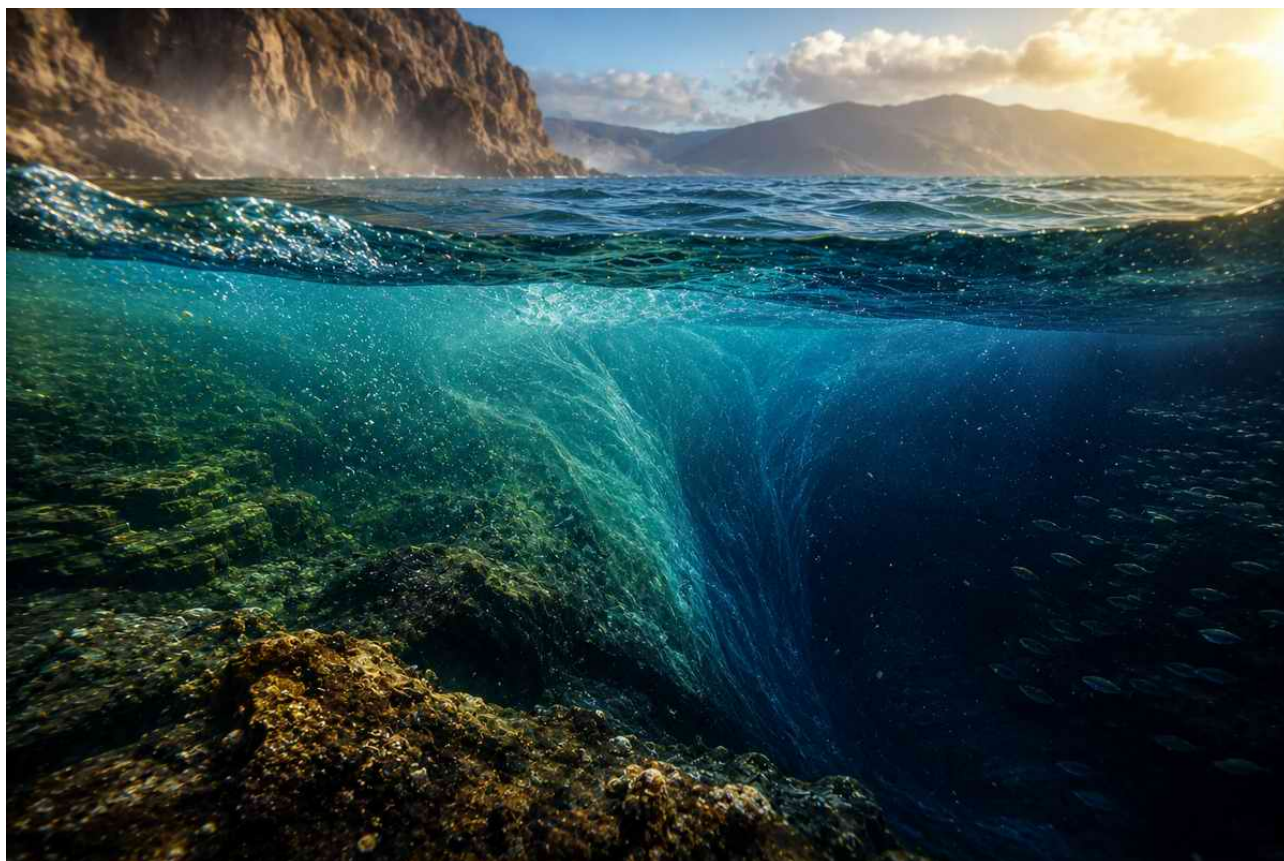


11 тысяч лет назад Черное море изменило Восточное Средиземноморье: ученые раскрыли неожиданный климатический механизм



Дата публикации: 17.07.2026

Около 11 тысяч лет назад Черное море сыграло значительно более важную роль в истории климата Европы и Ближнего Востока, чем предполагалось ранее. Международная группа исследователей пришла к выводу, что масштабный приток малосоленой воды из Черного моря в Эгейское море в начале голоцена кардинально изменил циркуляцию вод Восточного Средиземноморья, вызвал крупные экологические преобразования и повлиял на процессы, последствия которых сохранялись на протяжении тысячелетий. Новое открытие не только меняет представления о прошлом региона, но и помогает лучше понять, каким образом крупные поступления пресной воды способны влиять на современную океаническую циркуляцию в условиях глобального изменения климата.

Исследование было выполнено международной группой ученых под руководством специалистов Университета Барселоны при участии Эгейского университета и Греческого центра морских исследований. Полученные результаты опубликованы в журнале *Communications Earth & Environment* и

предлагают новый взгляд на формирование Восточного Средиземноморья в начале современной геологической эпохи.

Голоцен начался около 11,7 тысячи лет назад после окончания последнего ледникового периода. В это время на Земле происходили масштабные изменения климата: ледники стремительно таяли, повышался уровень Мирового океана, изменялись направления речных стоков, перестраивались морские течения и формировались современные экосистемы. Именно в этот период Черное море оказалось одним из важнейших факторов, определивших дальнейшее развитие Восточного Средиземноморья.

До настоящего времени большинство климатических моделей объясняло изменения в Средиземном море главным образом увеличением речного стока из Северной Африки и усилением количества атмосферных осадков. Считалось, что именно эти процессы уменьшили соленость поверхностных вод и привели к формированию так называемого сапропеля 1 — богатого органическими веществами слоя донных отложений, который до сих пор обнаруживается на значительной части морского дна Восточного Средиземноморья.

Новое исследование показало, что эта картина была неполной. Оказывается, огромные объемы пресной воды, поступавшие из бассейна Черного моря через Дарданеллы в Эгейское море, внесли гораздо более существенный вклад в изменение всей гидрологической системы региона.

По мере завершения ледникового периода усилилось таяние ледников, увеличилось количество осадков на обширной территории водосборного бассейна Черного моря, что привело к значительному росту объема поступающей в него пресной воды. В результате через проливы в Эгейское море начал поступать мощный поток воды с пониженной соленостью.

Этот процесс существенно изменил структуру морской толщи. Менее плотная пресная вода оставалась у поверхности, образуя устойчивый верхний слой, который препятствовал перемешиванию с более солеными глубинными водами. Такое явление называется стратификацией и играет важную роль в работе всей океанической системы.

В нормальных условиях поверхностные воды постепенно охлаждаются, становятся более плотными и опускаются вниз, обеспечивая образование глубинных вод и постоянную циркуляцию кислорода между различными слоями моря. Однако усиленная стратификация практически остановила этот процесс в значительной части Эгейского моря.

Снижение образования глубинных вод привело к сокращению поступления кислорода на большие глубины. Именно такие условия оказались

благоприятными для накопления органического вещества на морском дне, что впоследствии сформировало знаменитый сапропель 1 — один из важнейших природных архивов климатической истории Средиземноморья.

Сапропели представляют собой темные донные осадки, чрезвычайно богатые органическим веществом. Их изучение позволяет ученым реконструировать древний климат, изменения морской циркуляции, содержание кислорода в воде и особенности биологической продуктивности морских экосистем десятки тысяч лет назад.

Для получения новых данных исследователи изучили керн морских отложений, извлеченный из центральной части Эгейского моря в районе формирования глубинных вод. Этот природный архив содержит непрерывную летопись климатических изменений, охватывающую более 42 тысяч лет истории региона.

В ходе исследования специалисты применили сразу несколько современных аналитических методов. Среди них гранулометрический анализ, рентгенофлуоресцентное сканирование, исследование радиогенных изотопов, геохимический анализ стабильных изотопов и высокоточное датирование осадочных пород. Совокупность этих методов позволила с высокой точностью восстановить изменения морской среды и отделить влияние Черного моря от других климатических факторов.

Особую ценность представляет то обстоятельство, что исследование демонстрирует тесную взаимосвязь между гидрологическими процессами в разных морских бассейнах. Даже относительно локальные изменения водного баланса способны запускать масштабные перестройки циркуляции на сотни и тысячи километров от их первоначального источника.

Авторы работы подчеркивают, что полученные результаты имеют значение не только для реконструкции древней истории Земли. Они позволяют лучше понять, каким образом крупные притоки пресной воды способны влиять на океаническую циркуляцию в условиях современного изменения климата.

Сегодня аналогичные процессы вызывают ускоренное таяние ледников Гренландии и Антарктиды. Огромные объемы пресной воды постепенно поступают в Северную Атлантику и другие районы Мирового океана, изменяя соленость морской воды и потенциально влияя на формирование глубинных течений, которые являются важнейшей частью глобальной климатической системы.

Именно поэтому древние события начала голоцена рассматриваются как своеобразная природная модель, позволяющая оценить возможные последствия

современных климатических изменений. Хотя масштабы и географические условия отличаются, фундаментальные физические механизмы остаются схожими: изменение солености способно существенно перестраивать циркуляцию океана, содержание кислорода в глубинных слоях и функционирование морских экосистем.

Новое исследование показывает, что роль Черного моря в формировании Восточного Средиземноморья была значительно недооценена. Вместо второстепенного регионального фактора оно оказалось одним из ключевых элементов сложной климатической системы раннего голоцена. Полученные результаты расширяют понимание того, насколько тесно связаны между собой различные морские бассейны Земли и как изменения в одном регионе способны вызывать масштабные экологические последствия далеко за его пределами. Такие знания становятся особенно ценными сегодня, когда ученые стремятся максимально точно прогнозировать реакцию океанов на продолжающееся глобальное потепление и связанные с ним изменения водного баланса планеты.

Ссылка: «Интенсивный отток воды из Черного моря в раннем голоцене и начало вялой глубоководной конвекции в Эгейском море» [DOI: 10.1038/s43247-026-03730-6](https://doi.org/10.1038/s43247-026-03730-6).