



**International Association
of Hydrogeologists**
the World-wide Groundwater Organisation

Klíímaváltozás és népességnövekedés – kitekintés a partmenti víztartók világába –

Szőcs Teodóra

**Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Környezeti Fenntarthatósági Intézet
Hidrogeológusok Nemzetközi Szövetsége**



A legrégebbi barlangfestmények - hosszúkás kézlenyomatok
vörös karomszerű nyomokkal , Sulawesi
- legalább 67 800 évvel ezelőttire datálható

Ahdi Agus Oktaviana

<https://www.bbc.com/news/articles/czx1pnlzer5o>

Mezopotámia

A tenger visszahúzódása → az öböl partvonala a szárazföld belseje felé, majd ismét dél felé tolódott
A Tigris–Eufrátesz-rendszerből → üledéklerakódás hatalmas deltákat hozott létre

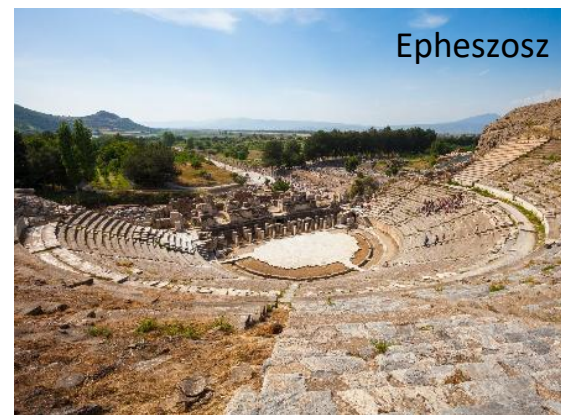


Mezopotámiában a változás jelentősebb és átfogóbb volt

<https://cdn.britannica.com/08/150008-050-D5A45539/Ziggurat-Ur.jpg>

	Mezopotámia	Földközi-tenger partvidéke Törökország
	Lassú, rejtett	Fokozatos, de egyértelmű
Változás táv.	100-250 km	5-15 km
Időlépték	évezredek	évszázadok

Földközi-tenger partvidéke, Törökország



Epheszosz

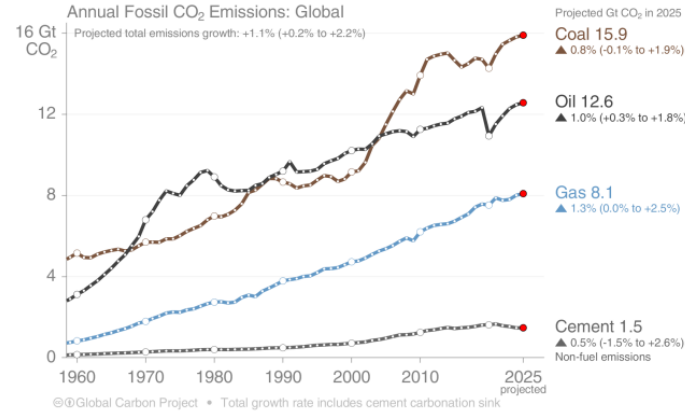
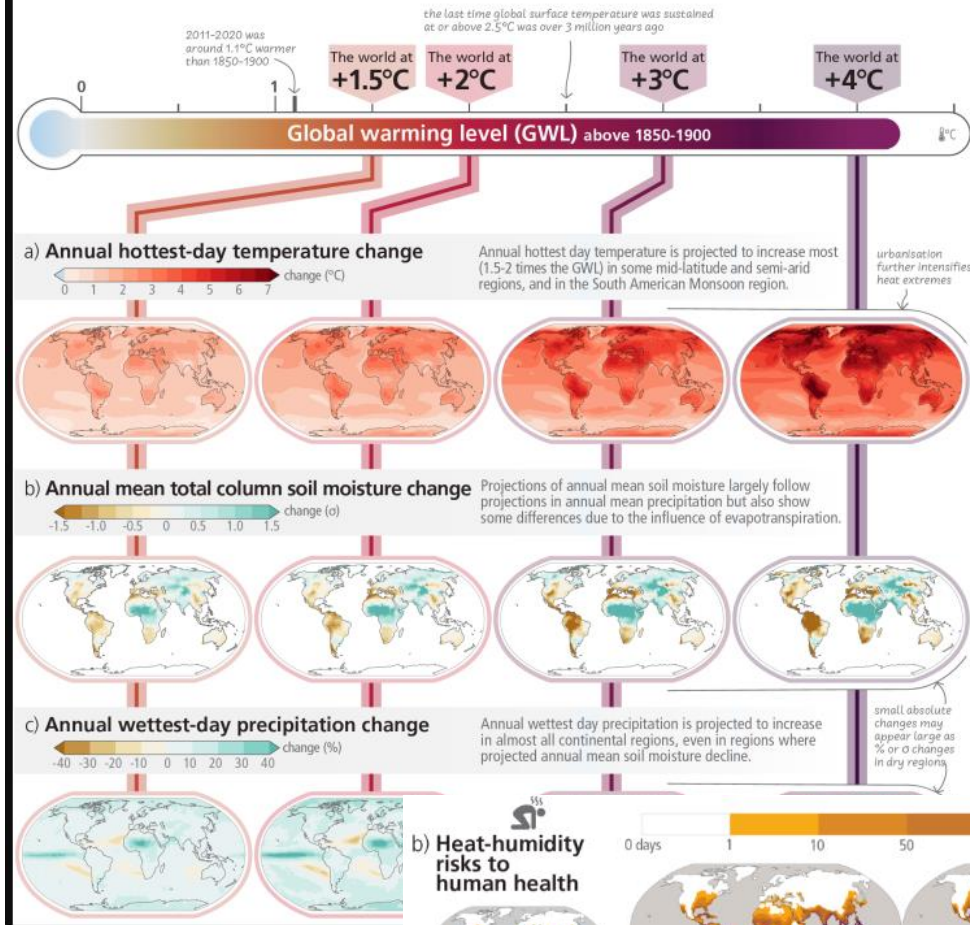


Trója

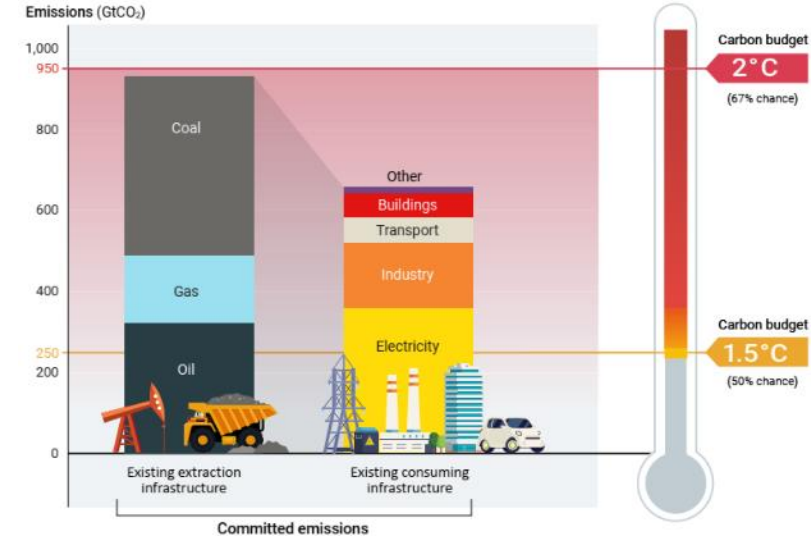
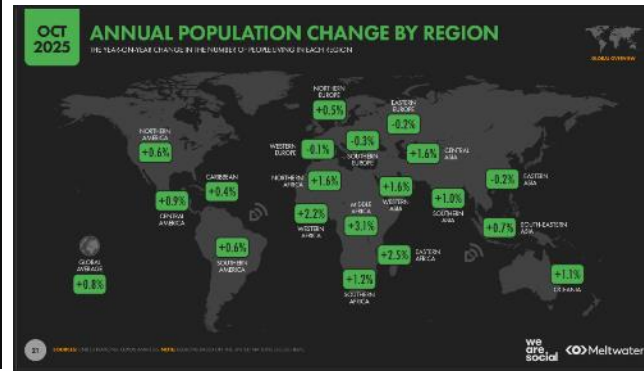
Amfiteátrum Epheszosz romjainál. (iStock Photo);
<https://idsb.tmgrup.com.tr/ly/uploads/images/2020/04/03/28686.jpg>

Forgatókönyvek – Jövőképek

With every increment of global warming, regional changes in mean climate and extremes become more widespread and pronounced

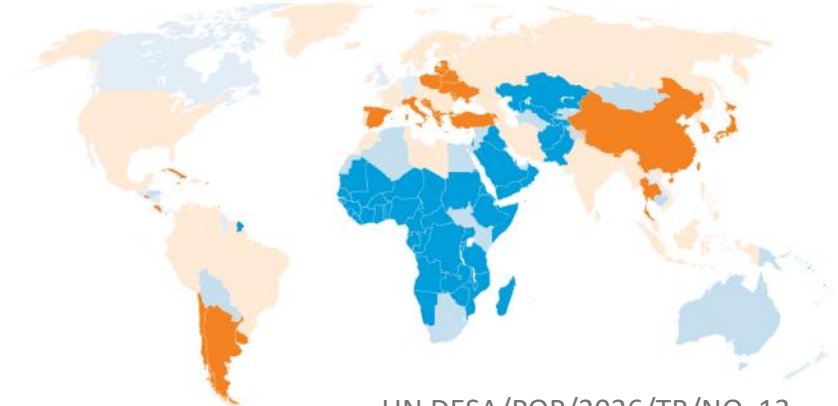


Friedlingstein et al., Global Carbon Budget 2025



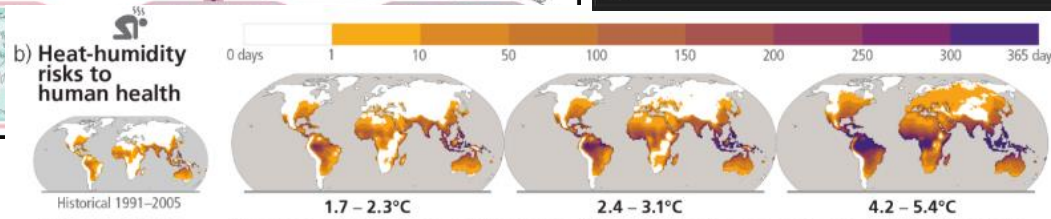
<https://www.unep.org/emissions-gap-report-2023>

Percentage change in the size of the population aged 15–24, 2025–2050



Decline of 25 per cent or more | Stable (change between 5 and -5 per cent) | Increase of 25 per cent or more
Decline between 5 and 25 per cent | Increase between 5 and 25 per cent | No data

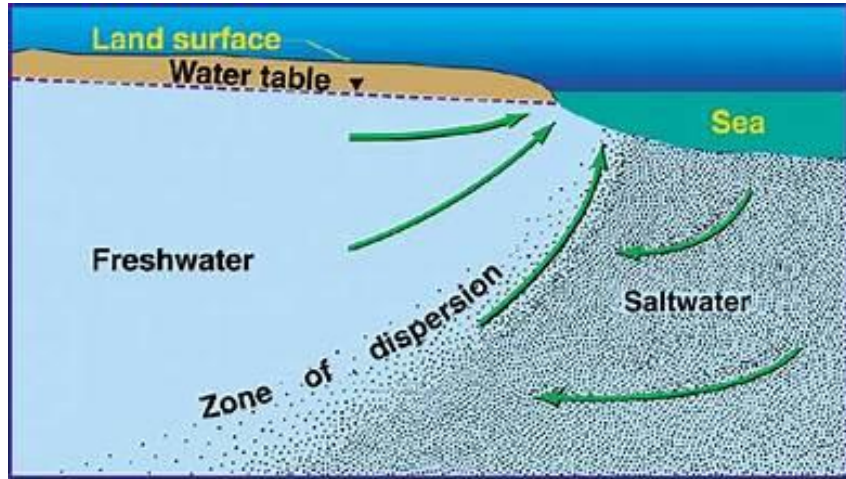
IPCC AR6 SYR



Days per year where combined temperature and humidity conditions pose a risk of mortality to individuals³

³Projected regional impacts utilize a global threshold beyond which daily mean surface air temperature and relative humidity may induce hyperthermia that poses a risk of mortality. The duration and intensity of heatwaves are not presented here. Heat-related health outcomes vary by location and are highly moderated by socio-economic, occupational and other non-climatic determinants of individual health and socio-economic vulnerability. The threshold used in these maps is based on a single study that synthesized data from 783 cases to determine the relationship between heat-humidity conditions and mortality drawn largely from observations in temperate climates.

A partmenti édesvíztartók és a felszín alatti víz szerepe



<https://water.usgs.gov/ogw/gwrp/saltwater/salt.html>

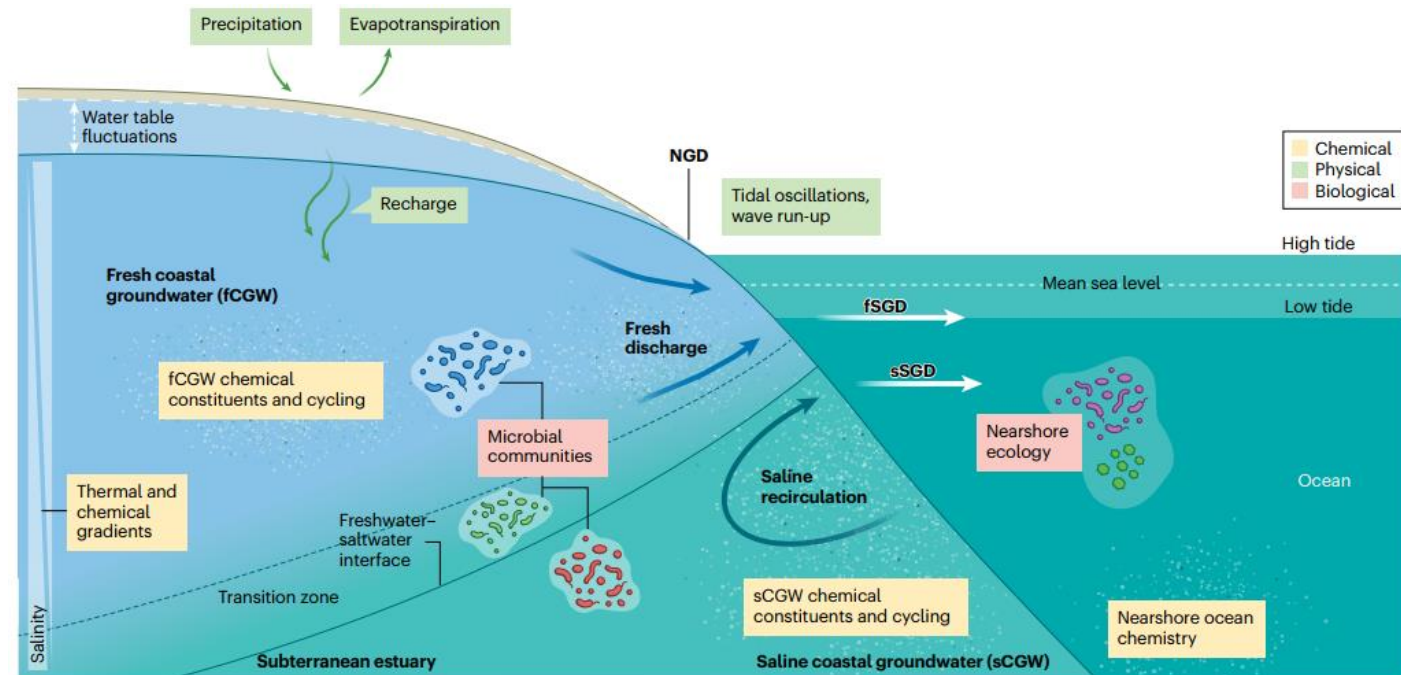
A felszín alatti víz áramlási mintázata és a diszperziós zóna egy idealizált, homogén partmenti víztartó rétegben

A partmenti víztartók legfontosabb kémiai, fizikai és biológiai összetevői, szabályozó tényezői és folyamatai

- 2,15 milliárd ember él a partközeli övezetben
- 898 millió ember él alacsony tengerszint feletti magasságú övezetben

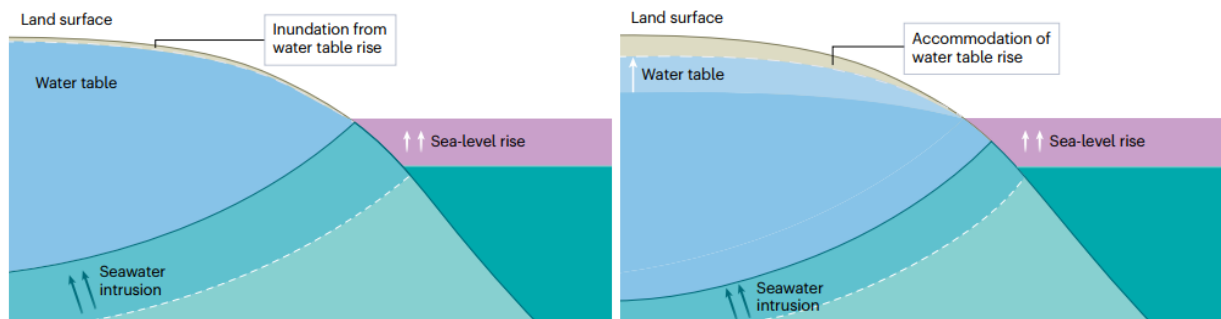
Reiman et al., 2023

A partmenti édesvízi víztartók, és így a felszínalatti vizek is, jelentős szerepet játszanak a vízellátásban és a vízhiány kezelésében. A tengeralatti felszínalatti vizek előfordulása, fontossága.



Richardson et al., 2024

A tengervíz beáramlása és a partmenti felszín alatti vízáramlás változásai



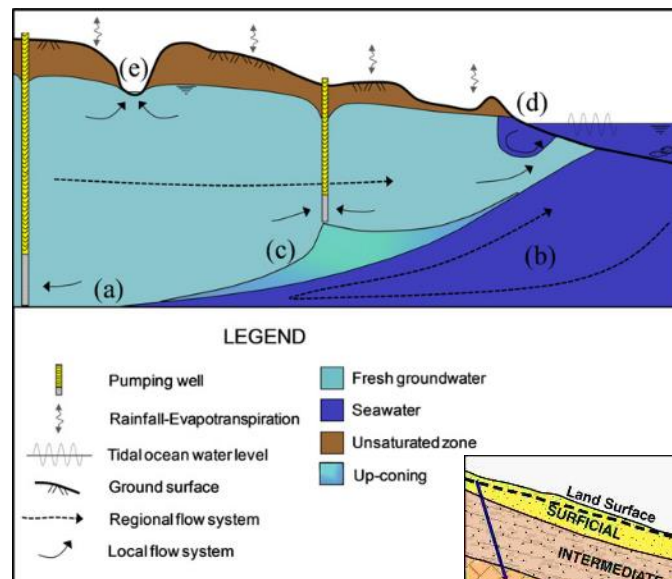
A domborzati peremfeltétel

Víz-utánpótlási peremfeltétel

Richardson et al., 2024

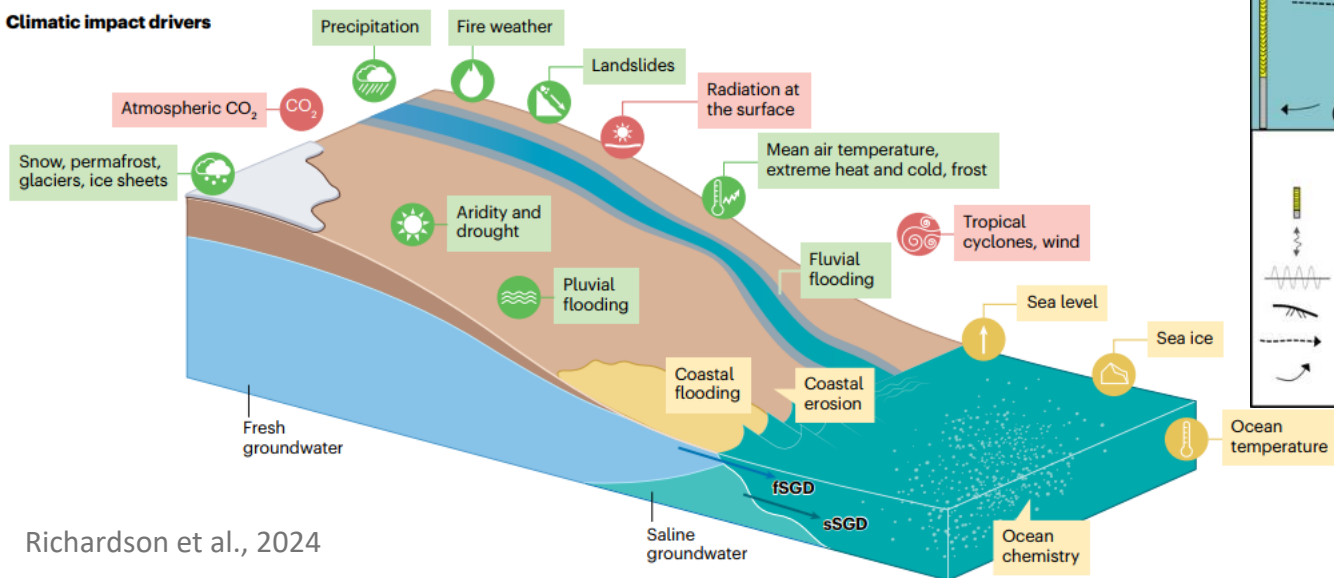
A partmenti felszín alatti vízszintváltozások fő okai:

- tengerszint emelkedése, ingadozásai
 - éghajlati változások
 - túlzott vízkivétel
 - földhasználat változása
- *tektonikus események* -



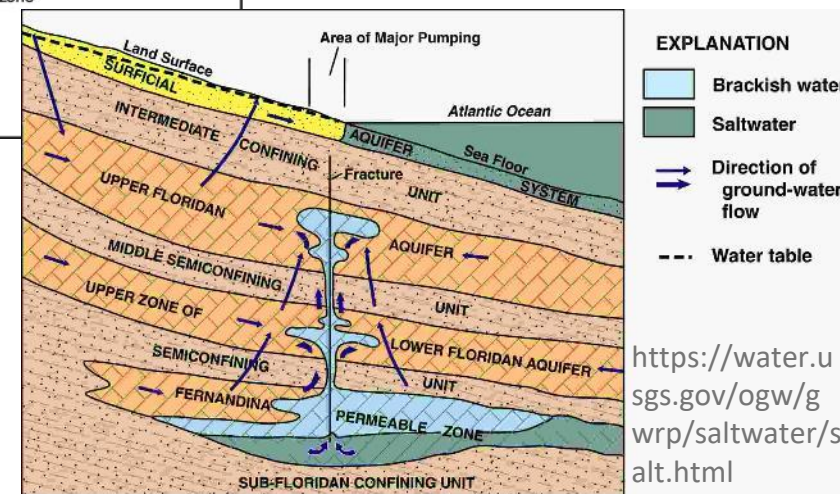
Nyílt tükrű partmenti víztartó egyszerűsített ábrája

Werner et al., 2013



Richardson et al., 2024

Sós tengervíz vertikális feláramlása egy floridai víztartórendszerben



<https://water.usgs.gov/ogw/gwrp/saltwater/salt.html>

Főbb negatív hatások: a rendelkezésre álló édesvíz-tárolókapacitás csökkenése, termelőktakba történő beáramlás és szennyeződés
<1% tengervíz-tartalom (250 mg/l Cl) → az ivóvíz nem alkalmas fogyasztásra

Maldív-szigetek

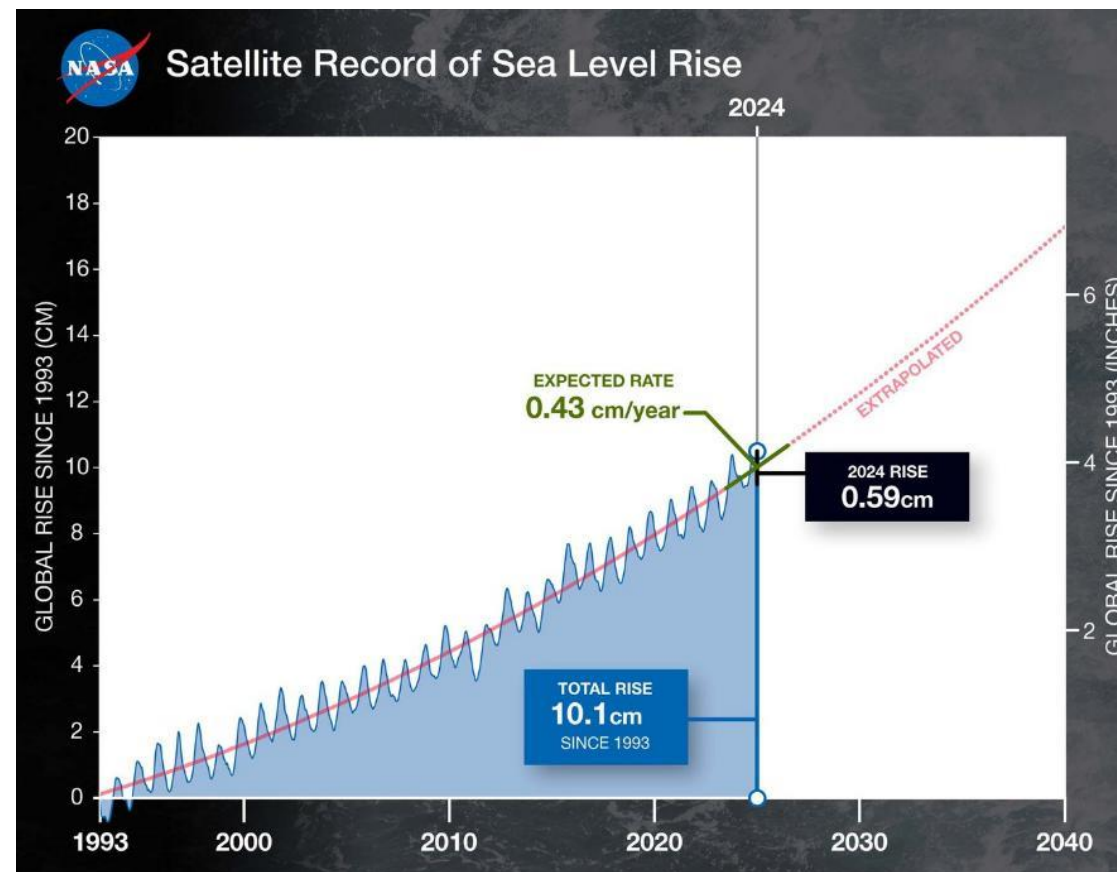


<https://www.lossanddamagecollaboration.org/pages/unpacking-the-mosaic-of-solutions-what-does-it-mean-to-mobilise-finance-at-the-scale-of-the-needs-to-address-loss-and-damage>

Maldív-szigeteki víz alatti kormányülés
2009. október 17.

Az elmúlt években a **tengerszint emelkedésének** körülbelül **kétharmada** abból adódott, hogy a **jégtakarók és a gleccserek olvadásával a szárazföldről** víz került az óceánba. Körülbelül **egyharmada** pedig a **tengervíz hőtágulásából** származott. **2024-ben** azonban ez a viszony **megfordult**: a tengerszint emelkedésének kétharmada a hőtágulásnak tudható be.

Az **éves tengerszint-emelkedés üteme több mint megduplázódott**.
A globális tengerszint **1993 és 2024 között 10 cm-rel emelkedett**.



<https://sealevel.nasa.gov/news/282/nasa-analysis-shows-unexpected-amount-of-sea-level-rise-in-2024/>

Népességnövekedés és vízigény

Jakarta

A város egyes részei **évente 25 centiméterrel süllyednek**. Az előrejelzések szerint **Észak-Jakarta nagy része 2050-re víz alá kerülhet**.



Dagály által elöntött utca, Muara Baru, Jakarta, 2025.december 6.; Fotó: AFP

A legfontosabb hatótényező:

- a felszín alatti víz szabályozatlan kitermelése

	Jakarta (jelenlegi főváros)	Kelet-Kalimantan (új főváros)
Helyszín	Java szigete	Borneó szigete
Népességsűrűség	Extrém nagy	Alacsony (kezdeti)
Árvízveszély	Nagy	Kisebb
Szeizmikus aktivitás	Nagy	Kisebb
Környezeti hatás	Súlyos	Potenciálisan kisebb (megfelelő tervezéssel)

A jakartai vízszintcsökkenés okozta válságra adott egyik legfigyelemreméltóbb válasz a **kormány** azon **terve**, hogy **Indonézia fővárosát** a Borneó szigetén fekvő **Kelet-Kalimantanba helyezze át**.



<https://ekaputrawisata.com/jakarta-sinking-the-challenges-and-solutions/>



Wikimedia

Előrejelzések szerint 2080-ra kiszáradó korlátozott víz-utánpótlódású partszakaszok



A piros pontok azokat a víz-utánpótlás szempontjából korlátozott partszakaszokat jelölik, amelyek kevesebb mint 10 km-re fekszenek attól a területtől, ahol a Köppen–Geiger-féle éghajlati osztályozás szerint **2080-ban az RCP 4.5 forgatókönyv** szerint a **nem száraz éghajlati övezet száraz éghajlati övezetbe vált át**



Van átfogó, globális ismeretünk a tengervíz-beáramlásról (SWI) és a tengeralatti felszín alatti víz megcsapolásokról (SGD)?

A publikációk eloszlása nem kiegyensúlyozott:

~ az **SWI-tanulmányok mintegy 80%-a** olyan vízgyűjtő területeken készült, ahol az **egy főre jutó GDP alacsonyabb**, mint a partmenti vízgyűjtőterületekre jellemző mediánérték, és

~ az **SGD-tanulmányok mintegy 67%-a** olyan vízgyűjtő területekről származik, ahol az **egy főre jutó GDP magasabb**, mint a partmenti vízgyűjtő területekre jellemző mediánérték

(Kretschmer et al., 2025)



Főbb (tudományos) kihívások Tengervíz beáramlás (SWI)



International Association
of Hydrogeologists
the World-wide Groundwater Organisation

- 1. A rendszer összetettségének megragadása.** A valós part menti víztartók heterogének, anizotropok, rétegesek, gyakran karsztosodottak vagy repedezettek. Gyakran nagy a földtani bizonytalanság dominál, vagy relevánsabb, mint a paraméterek bizonytalansága, ami rámutat a koncepcionális modell megalkotásának fontosságára.
- 2. Méretarány-eltérések kezelése.** A folyamatok hatásainak összevonása a pórus-, méter- és kilométeres méretarányok figyelembevételével a keveredéseknél.
- 3. A monitoring korlátjai.** Ha a partmenti víztartók teljes körét figyelembe vesszük, akkor a sótartalomra vonatkozó adatok szűkösek, és kevés hosszú távú idősor áll rendelkezésre.
 - Léteznek nagy felbontású (ERT, EM, légi) **geofizikai módszerek**, de ezek monitoringköltségei magasak.
 - Az **egyszerű módszerek**, az **alacsony költségű mérőeszközök** és a **korai előrejelző mutatók** még mindig alulfejlettek.
- 1. Az éghajlati és globális változások hatásainak valóban holisztikus megközelítéssel történő értékelésének útja** még nagyrészt feltáratlan. Erősíteni kell az olyan megközelítésekre irányuló kutatásokat, amelyek holisztikus szemléletet alkalmaznak az egyes partmenti víztartók jellemzőire, azok használatára, a jövőbeli éghajlati forgatókönyvekre és a lehetséges megoldásokra, integrálva a vízpótlás és a vízhatékonyság módszereit.



Főbb (tudományos) kihívások

Tengeralatti felszín alatti víz megcsapolások (SGD)

- 1. A mennyiségi meghatározás pontosságának javítása** (az SGD egyes pontokon koncentrálódhat, de szétszórtnan és időben változóan is előfordulhat; hatással lehet rá a tengervíz recirkulációja).
- 2. Módszerek integrálása.** Több módszer összehangolásának javítása a vízáramlás (izotópok, szivárgás- és hőmérők, geofizika, modellezés) és a víz által szállított anyagok (pl. tápanyagok, szén, fémek stb.) tekintetében.
- 3. Időbeli változékonyság.** Az erős árapály-, szezonális és viharok okozta változékonyság jellemzése érdekében át kell térni a (túlnyomórészt) pillanatfelvétel jellegű vizsgálatokról a (ritka) hosszú távú vizsgálatokra.
- 4. Holisztikus megközelítés szükségessége.** Meg kell erősíteni a holisztikus szemléletű megközelítésekre irányuló kutatásokat.



IAH – Több, mint 10 Bizottság és Hálózat



**International Association
of Hydrogeologists**
the World-wide Groundwater Organisation

Commissions

Commission on Groundwater and Climate Change
Commission on Groundwater Quality
Commission on Karst Hydrogeology
Commission on Managing Aquifer Recharge
Commission on Mineral and Thermal Waters
Commission on Regional Groundwater Flow
Transboundary Aquifers Commission

Networks

Burdon Groundwater Network for International Development
Coastal Groundwater Network (CGN)
Early Career Hydrogeologists' Network
Liaison with UN Activities (LUNA)
Socio-Hydrogeology Network
Urban Groundwater Network



IAH – Commission on Groundwater and Climate Change



International Association of Hydrogeologists
the World-wide Groundwater Organisation

gwclimate.iah.org/photo-contest



International Association of Hydrogeologists
the World-wide Groundwater Organisation

Search

Join Login

WELCOME ABOUT US PUBLICATIONS HOW TO JOIN? ARTICLES&NEWS OUR HISTORY PROJECTS EVENTS EDUCATION

PHOTO CONTEST

Welcome

Groundwater and Climate Change Commission

Please, share relevant content with our Commission.

What would you like to share with the commission? *

1. Paper
2. Thesis and/or Dissertation
- 3.
- 4.



IAH 2026

World Groundwater Congress

53rd Congress of the International Association of Hydrogeologists

14-18 September 2026
Budapest Congress Center



Commission on Groundwater and Climate Change

IAH CGCC Photo Contest

Groundwater and Climate Change: A Visual Perspective
PHOTO CONTEST

Co-chairs

CHAIR

PHOTO CONTEST



Commission on Groundwater and Climate Change

IAH CGCC Photo Contest

Groundwater and Climate Change: A Visual Perspective

Organised by the IAH Commission on Groundwater and Climate Change

Articles & News

Revealed: Europe's water reserves drying up due to climate breakdown

Rachel Salvage, Guardian
Sat 29 Nov 2025 07:00 CET

Vast swathes of Europe's water reserves are drying up, a new analysis using two decades of satellite data reveals, with freshwater storage shrinking across southern and central Europe, from Spain and Italy to Poland and parts of the UK.

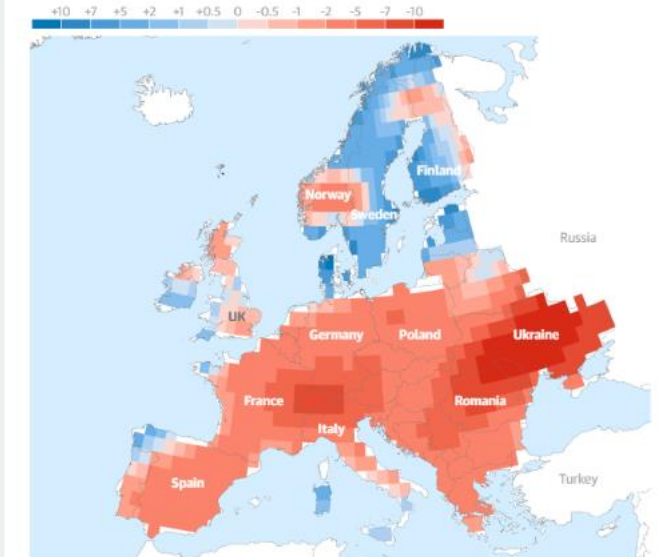
Scientists at University College London (UCL), working with Watershed Investigations and the Guardian, analysed 2002-24 data from satellites, which track changes in Earth's gravitational field.

Because water is heavy, shifts in groundwater, rivers, lakes, soil moisture and glaciers show up in the signal, allowing the satellites to effectively "weigh" how much water is stored.

The findings reveal a stark imbalance: the north and north-west of Europe – particularly Scandinavia, parts of the UK and Portugal – have been getting wetter, while large swathes of the south and south-east, including parts of the UK, Spain, Italy, France, Switzerland, Germany, Romania and Ukraine, have been drying out.

Much of Europe has been getting drier

Change in groundwater storage from Apr 2002 to Dec 2024, mm a year



Guardian graphic. Source: derived from Grace data from the GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, Nasa and the University of Texas at Austin



IAH – Coastal Groundwater Network



International Association of Hydrogeologists
the World-wide Groundwater Organisation

cg.n.iah.org

Coastal Groundwater Network (CGN)



International Association of Hydrogeologists

- HOME
- ABOUT THE NETWORK
- COASTAL AQUIFER MAPS
- DOCUMENTS
- CHANNELS
- RESEARCH PLATFORMS
- JOIN US

- HOME
- ABOUT THE NETWORK
- COASTAL AQUIFER MAPS
- DOCUMENTS
- CHANNELS
- RESEARCH PLATFORMS



- SWIM study location
- North America
- Central and South America
- Europe
- Africa
- Asia
- Oceania



Coastal Aquifer MA





IAH – Coastal Groundwater Network



International Association of Hydrogeologists
the World-wide Groundwater Organisation

cg.n.iah.org/documents

Coastal Groundwater Network (CGN)



- HOME
- ABOUT THE NETWORK
- COASTAL AQUIFER MAPS
- DOCUMENTS
- CHANNELS
- RESEARCH PLATFORMS
- JOIN US



Documents

1. Engineering approach

- ✓ Submarine spring tapping
- ✓ Well design optimisation
- ✓ Horizontal tapping, tunnels and shafts
- ✓ Physical barriers
- ✓ Hydraulic (injection or extraction) barriers
- ✓ Salt water preventive well (single discharging and injecting well)
- ✓ Aquifer storage and recovery well

2. Discharge management approach

- ✓ Aquifer hydrological balance and demand assessment
- ✓ Managed aquifer recharge
- ✓ Groundwater overexploitation reduction
- ✓ Pumping pattern changes
- ✓ Assessment of salinisation vulnerability
- ✓ Numerical modelling
- ✓ Monitoring of groundwater quality and quantity trends

3. Water and land management approach

- ✓ Improve recharge
- ✓ Reduce the percentage of groundwater use to satisfy water demand
- ✓ Improve water re-use
- ✓ Pursue water demand adaptation and adopt water saving practices
- ✓ Modify land use and production processes
- ✓ Reduce anthropogenic source of water salinity

COMPLEXITY & EFFECTIVENESS

LOCAL

AQUIFER

REGION

Polemio and Zuffianò, 2020

Salt Water Intrusion Articles 1968 - 2025

Coastal Groundwater Network: <https://cg.n.iah.org> SWIM: <http://www.swim-sibe.nl/index.html> Info: guibert.oudeessink@deltares.nl

Country, Region, Location and ArticleID by lat and long

Count: 1725

Search by Theme: All

Year: 1968 - 2025

Book chapter | Other proceedings | Peer-reviewed article

Year	Country	Author, Title	Doi	ArticleID
2025	Nigeria	Eyankware, M. O., Mba-otike, M. N., Odesa, G. E., Chukwusa, F. O., Osisanya, W. O., Eyankware-ulakpa, R. O., Akakuru, O. C., Komolafe, N. P., & Mba-otike, M. N. (2025). Saline intrusion in Niger Delta coastal aquifers: drivers, hydrogeological dynamics and mitigation strategies. Discover Geoscience. https://doi.org/10.1007/s44288-025-00264-w	https://doi.org/10.1007/s44288-025-00264-w	1725

Number of Articles by Theme

Number of Articles by Type



**International Association
of Hydrogeologists**
the World-wide Groundwater Organisation



Köszönöm szépen a figyelmet!