



Pertubuhan Pendidikan,  
Sains dan Kebudayaan  
Bangsa-Bangsa Bersatu

Kebangkitan haiwan, m.s. 2

# Dunia SAINS (A World of SCIENCE)

Buletin Suku Tahunan  
Sains Semulajadi

Vol. 6, No. 1  
Januari – Mac 2008

## DALAM KELUARAN INI

### FOKUS

- 2 Kebangkitan haiwan (Bahagian II)

### BERITA

- 9 Ais lautan Artik berada di paras terendah
- 10 Bilangan kapal pemantau lautan mencecah angka 3000
- 10 Laporan mengesahkan bidang sains masih didominasi oleh lelaki
- 11 Kanak-kanak mengikut jejak gorila
- 13 23 biosfera rizab baru dalam kiraan ke Kongres
- 13 Institut Air untuk melatih 2100 warga Iran
- 13 Alam sekitar dianugerahkan di Forum

### TEMU BUAL

- 14 Jacob Palis mempersembahkan sebuah Akademi Sains untuk Dunia Membangun

### HORIZON

- 16 Kejatuhan dan kebangkitan qanat Bam
- 20 Duta gastronomi Rhön

### RINGKASAN

- 23 Badan Pentadbiran
- 24 Diari
- 24 Penerbitan Baru

## EDITORIAL

### Menetapkan haluan dalam **pengekalan**

Beberapa tahun, pelakon dalam pemuliharaan alam dan perniagaan menuju ke arah berlainan. B yakin mereka hidup dalam dunia berasingan. Program Manusia dan Biosfera (MAB) UNESCO adalah salah satu yang terawal membuat hubungan di antara kurang pembangunan dan kelalaian persekitaran. Pada tahun, 1995, penggunaan strategi baru di Kongres Dunia Biosfera Rizab ke-2 di bandar raya Seville, Sepanyol, mengabdikan fikiran baru ini.

Strategi baru itu menjadikan biosfera rizab mencontohi kawasan untuk mengekalkan pembangunan melalui pembangunan ekonomi pedalaman. Oleh kerana ekopelancongan mempunyai dwi kelebihan dalam menghasilkan pendapatan tempatan sementara mengajar orang awam untuk menghargai alam, insentif diberikan untuk menggalakkan pengusaha tempatan membangunkan pengawasan hidupan liar, snorkel, safari gurun, trek gunung dan yang serupa dengannya.

Biosfera rizab telah didesak untuk membangunkan eko-industri, pertanian organik, pertanian haiwan ekologi, apikultur, pertumbuhan wain dan buah-buahan; dan sebagainya. Biosfera Rizab Rhön di Jerman tidak pernah menoleh ke belakang. Terima kasih kepada keputusan untuk bertumpu ke pemasaran hasil tempatan yang berkualiti, Rhön telah mencipta pekerjaan dan mengekalkan kebun-kebun pada ketika kebanyakan negara sedang mengalami penghijrahan pedalaman. Kejadian Rhön ini adalah lebih berinspirasi kerana satu pertiga daripada biosfera rizab itu terletak di Jerman Timur dahulu. Seperti yang kita lihat dalam isu ini, Rhön adalah satu simbol penubuhan baru perpaduan negara Jerman sebagai pemulihan kembali ekonomi.

Suk Kyung Shim dari Suruhanjaya Korea Selatan untuk UNESCO nampak satu perbandingan di antara Rhön dan situasi lebih hampir di rumah. Beliau percaya 'zon kawasan bebas tentera yang mengasingkan Korea Utara dari Korea Selatan sejak perhentian senjata pada tahun 1953 menyerupai sempadan dalam negara Jerman dahulu. Kawasan itu [lebar 4 km dan panjang 248 km] tidak pernah didedah kepada sebarang jenis pengaruh manusia untuk lebih daripada 50 tahun,' beliau menerangkan kepada *UNESCO Today*, jurnal Suruhanjaya Negara Jerman untuk UNESCO, 'dan hari ini merupakan harta karun semula jadi tersorok yang menjadi rumah kepada banyak spesies yang jarang dijumpai. Ini membuatkan zon kawasan bebas tentera itu unik dan dengan khususnya berbaloi untuk dilindungi.'

Bolehkah satu biosfera rizab yang merentasi sempadan menawarkan satu penyelesaian kepada kedua-dua Korea satu hari nanti? 'Republik Korea telah melihat beberapa program antarabangsa,' kata Suk Kyung Shim, dan 'satu biosfera rizab kelihatan sesuai,' walaupun jika 'situasi politik membuatnya mustahil biosfera rizab boleh ditubuhkan pada masa terdekat akan datang.' Kini terdapat beberapa biosfera rizab merentasi sempadan di dunia dan juga satu biosfera simpanan antara benua yang menghubungkan Morocco dan Sepanyol.

Program MAB UNESCO sering menjadi 'penetapan haluan'. Sesetengah berpendapat ia mengamalkan pembangunan pengekalan lama sebelum syarat dicipta. Jadi, ke mana perginya biosfera rizab dari sini? Kongres Dunia Biosfera Rizab ke-3 mungkin boleh memberikan jawapan; Kerajaan Sepanyol menjadi tuan rumah di Madrid dari 4 hingga 9 Februari dengan tema...Masa Depan Biosfera. Setelah menganalisis pelaksanaan Strategi Seville sepanjang dekad yang lepas, Kongres tersebut akan membuat huraian ke atas Rancangan Tindakan Madrid untuk tahun 2008-2013.

W. Erdelen  
Timbalan Ketua Pengarah kepada Sains Semula Jadi



Fosil seekor trilobit berukuran lebih kurang 8 cm lebar memandang ke hadapan. Trilobit dapat melihat; mereka memiliki mata majmuk seperti lalat. Mereka juga mempunyai rangka luar bersegmen, dengan tubuh yang dibahagikan kepada kepala, toraks dan ekor.

# Kebangkitan **haiwan** (Bahagian II)

Menyambung kisah yang kita tinggalkan pada Oktober lepas, kini kita berada di permulaan Eon Fanerozoik 542 juta tahun yang lampau (Ma), sewaktu benua masih dibanjiri oleh laut cetek. Tempoh pertama 20 juta tahun dalam era ini menampakkan 'letusan' biodiversiti. Dunia berubah secara dramatik. Haiwan memperoleh mata, lantas menggalakkan kemunculan haiwan pemangsa. Tindak balas haiwan mangsa pula adalah membenamkan diri di dasar laut

dan/atau 'memakai' perisai untuk melindungi diri: vertebrat mendapat rangka, invertebrata pula mendapat cangkera<sup>1</sup>. Tumbuh-tumbuhan juga turut mengembangkan ciri-ciri perlindungan mereka sendiri.

Haiwan dan tumbuh-tumbuhan perlu 'menetapkan' strategi bijak untuk meneruskan hidup, disebabkan Eon Fanerozoik yang masih kita lalui pada hari ini bakal dipenuhi dengan perubahan suhu yang berbeza daripada Rumah Ais ke Rumah Hijau, tempoh kontang yang teruk, peningkatan persaingan, pelanggaran meteor dan kepupusan besar-besaran. Menakjubkan, sesetengah spesies akan melepasi semua kesukaran ini untuk menjadi fosil bernyawa, seperti ikan selut dan brakiopod kecil *Lingula*. Selainnya hanya wujud dalam rekod fosil pada hari ini. Dalam skala 24-jam bagi waktu geologi, nenek moyang kita, hominid terawal, tidak akan muncul sehinggalah ketika sebelum menjelang tengah malam.

Trilobit adalah antara haiwan terawal yang mempunyai bahagian keras. Artropod kaki bersendi ini dipelbagaikan dengan segera dan, bersama-sama dengan brakiopod dwicangkera, mendominasi lautan sepanjang awal Paleozoik, bersama-sama dengan pelbagai haiwan lain, sesetengahnya masih tidak memiliki sebarang bahagian anggota keras. Sebahagian hidupan Ediakara bertubuh lembut kemungkinan telah terselamat sehingga ke Kambria Awal dan sebilangan daripada mereka mungkin juga merupakan asal-usul kumpulan haiwan seperti moluska (ingat lagi pada *Kimberella* dalam Bahagian I!).

## 'Ledakan' biodiversiti Kambria

Bentuk hidupan yang baru wujud termasuklah pelisipod – hari ini diwakili oleh kepah, tiram, kulit kerang dan kupang – dan juga monoplokofofa serta gastropod, ditemui pada hari ini sebagai siput laut dan lintah bulan, serta nautiloid.

Terdapat juga pelbagai bentuk hidupan berjangka hayat singkat, misalnya arkeosiatid yang membentuk terumbu (kemungkinan berkaitan dengan span laut), helikoplakoid dan ekinoderma lain yang berduri kulitnya, hari ini diwakili oleh tapak sulaiman dan landak laut.

Rekod vertebrata terawal mungkin dari Kambria Awal dan pastinya bertarikh dari Kambria Akhir dan Ordovisi Awal lebih kurang 500-475 Ma. Bagaimanapun mereka berkemungkinan bukan vertebrata yang terawal. Kebanyakan ikan zaman purba dilengkapi dengan perisai luaran berupa kepingan bertulang dan bersisik. Mereka tinggal di laut cetek di bahagian tertentu seluruh dunia termasuklah Amerika Utara, Bolivia dan Australia. Bahagian keras mereka diperbuat daripada apatit, bahan mineral yang membentuk tulang, yang juga terdiri daripada fluorin dan fosforus. Kebanyakan tinggalan mereka hanya sebesar beberapa milimeter persegi dengan ketebalan

*Eurypterus*, digambarkan di sini dalam sebuah terumbu Silur 435–410 Ma, adalah sejenis artropod, sekumpulan hidupan termasuklah kala jengking, labah-labah dan trilobit. *Eurypterus* dibezakan dengan sepasang penyepit kuat (*chela*) yang mengunjur dari kepala dan pasangan kaki berbentuk dayung untuk berenang. Sesetengah spesies membesar sehingga 2 m panjangnya, tetapi kebanyakannya tidak melebihi 20 cm. *Eurypterus* memburu mangsa seperti trilobit dan ikan, yang tinggal di laut tropika, kolam air payau dan tasik air tawar. *Eurypterus* telah pupus sewaktu akhir Perm. Hidupan kini yang berkaitan dengan haiwan prasejarah ini adalah *Limulus*, *Ketam Belangkas*.



Ihsan Muzium Sejarah Semula Jadi Vienna, Austria.

kurang daripada satu milimeter tetapi sebahagiannya mempunyai kepingan bertulang lebih besar yang dicantumkan dengan perisai di kepala dan badan mereka.

Australia dan Bolivia, dua pecahan Gondwana, memberikan imbasan terawal bagaimana rupa vertebrata terawal ini sebagai ikan yang lengkap. *Sacabambaspis* dari sedimen 470 juta tahun lampau yang mengandungi brakiopod di Bolivia dan *Arandaspis* yang lebih muda dari Australia tengah pada awal Ordovisi Pertengahan, kedua-duanya mempunyai rekabentuk yang ringkas, tidak memiliki sirip selain sirip ekor dan tanpa rahang yang dapat digerakkan; ringkasnya mereka merupakan organisma yang menu-ras makanan mereka.

## Dari mana asalnya rahang?

Selepas perkembangan bahagian keras, terutamanya rangka luar, perubahan utama bagi vertebrata selanjutnya adalah perkembangan rangka dalaman bertulang, diikuti rahang.

FANEROZOIK															
PALEOZOIK															
Kambria			Ordovisi			Silur			Devon			Karbon		Perm	
Awal/Rendah	Pertengahan	Akhir/Atas	Awal/Rendah	Pertengahan	Akhir/Atas	Llandovery	Wenlock	Ludlow	Pridoli	Awal/Rendah	Pertengahan	Akhir/Atas	Mississippi	Pennsylvania	Cisuralia
542		500				435			410				355		295

Ikan yang mempunyai rahang bagaimanapun tidak muncul dalam sebarang rekod fosil sehingga awal Silurian, lebih kurang 435 Ma, sehingga 90 juta tahun selepas vertebrata terawal. Rahang membolehkan vertebrata pemangsa berkembang dan pelbagai hidupan herbivor mengkhusus dalam diet yang berbeza.

Dari mana asalnya rahang? Ikan jerung primitif yang masih ada mungkin dapat memberikan sedikit petunjuk dan kajian embriologi pula dapat memberikan penjelasan selanjutnya tentang asal-usul rahang. Sebuah teori menyebut bahawa empulur rahang atas dan bawah ikan jerung primitif serta ikan primitif yang lainnya mungkin berasal daripada lengkung insang hadapan. Bagaimanapun, ianya mungkin berkembang secara berasingan sepenuhnya, mungkin dalam proses yang berkaitan dengan pembentukan tulang sklerosis di sekeliling mata.

Bersama-sama dengan rahang, terdapat dua lagi perubahan penting: sirip berkembar (pektoral di hadapan dan pelvis di belakang) dan ruangan otak seperti ikan moden. Kombinasi ciri-ciri ini memberikan pemiliknya peluang bagi mencari makanan dan pengendalian pergerakan yang lebih sempurna serta lebih laju, dan juga penyelarasan serta daya perlindungan lebih baik untuk organ penting. Dalam kebanyakan kes, perkembangan ini adalah penting bagi mereka mencari pasangan serta melindungi anak mereka.

### Penaklukan darat

Amfibia merupakan vertebrata terawal yang naik ke daratan, sebuah kawasan yang telahpun dihuni oleh tumbuhan-tumbuhan dan pelbagai variasi invertebrata lain. 'Labyrinthodont,' dengan rupa seakan buaya serta cara hidup sepertinya, adalah vertebrata terawal yang tinggal di daratan. Mereka ditemui dalam rekod fosil dalam tempoh Devon dan paling dikenali menerusi tinggalan *Ichthyostega* dan *Acanthostega* yang hebat lebih kurang 375 Ma yang ditemui di Greenland Timur. *Ichthyostega* adalah suatu bentuk perantaraan antara ikan dan amfibia. Ia mempunyai kaki tetapi mungkin masih menggunakannya sebagai pendayung. Pergelangan tangan dan kakinya masih lagi lemah dan kerana itu ia tidak sesuai bagi kehidupan di atas daratan.

Kehidupan di atas darat membawa kepada keperluan pergerakan kepala yang berasingan daripada badan, mengakibatkan kehilangan sesetengah tulang dan cantuman sebahagiannya. Ini mengukuhkan tengkorak dan melindungi ruangan otak. Paru-paru dan struktur yang berkaitan dengan pengambilan dan pengeluaran udara mula berkembang. Sisik tebal pula membantu penyimpanan air. Tetapi walaupun mereka dapat bergerak atas daratan serta mendapatkan makanan di sana, labyrinthodont masih perlu kembali ke dalam air untuk membiak. Rupa-rupanya, telur mereka tidak dapat bertahan di atas darat.

Labyrinthodont muncul dalam zaman Rumah Hijau tetapi bertahan ketika melalui suasana di zaman Rumah Ais di akhir Paleozoik. Sewaktu inilah kehidupan daratan yang sebenar diperolehi oleh reptilia. Kawasan paya yang luas menyediakan bahan biojisim daripada haiwan dan tumbuhan-tumbuhan mereput yang kemudiannya akan membentuk lapisan batu arang tebal serta menjana Revolusi Perindustrian di Eropah dan Amerika Utara pada akhir

abad ke-18. Paya tempoh Karbon kemungkinannya terbentuk di zon sederhana hingga tropika tetapi yang jelasnya batu arang tempoh Perm di Australia terjadi di paya beriklim sederhana, sebagaimana gambut terbentuk dalam keadaan yang serupa pada hari ini.

Reptilia memiliki satu kelebihan berbanding labyrinthodont dengan keupayaannya membiak sepenuhnya atas daratan. Mereka merupakan vertebrata terawal yang menghasilkan telur amniot, sejenis inkubator baru dengan kulit keras dan beberapa lapisan membran embrionik. Telur ini berupaya membekalkan anak yang berkembang di dalamnya dengan nutrisi, pengumpulan bahan buangan dan perlindungan daripada penyahhidratan. Fosil telur amniot yang tertua sekali berusia dari tempoh Perm.

Labyrinthodont dan reptilia wujud bersama-sama sehingga awal Mesozoik bila keadaan Rumah Hijau kembali, walaupun banyak kawasan sebenarnya telah menjadi kontang pada waktu ini. Kedua-dua reptilia dan labyrinthodont terselamat dalam bencana alam pada Perm Akhir, di mana lebih 90% kehidupan telah pupus pada sekitar 250 Ma.

Sekali lagi, di perbatasan tempoh Trias—Jura sekitar 200 Ma, sebuah bencana alam menggugat sebilangan besar vertebrata di atas daratan, juga pelbagai jenis organisma marin dan bukan marin. Hanya beberapa labyrinthodont terselamat hingga ke tempoh Jura dan hanya seekor terselamat sehingga tempoh Kapur Awal di Australia lebih kurang 110 Ma.

Apakah yang mengakibatkan bencana alam Trias—Jura itu masih belum dapat dijelaskan. Terdapat perubahan besar ketika ini daripada flora *Dicroidium* yang didominasi paku-pakis kepada flora yang lebih moden yang didominasi gimnosperma — mempunyai benih yang tidak terlindung dan pada hari ini dikaitkan dengan pain, konifer dan seumpamanya — dan kemunculan pertama tumbuhan berbunga, angiosperma. Ciri-ciri flora *Dicroidium* menunjukkan penyesuaian terhadap kekontangan, misalnya dengan daun berbentuk pancang dan kutikel yang tebal, kedua-duanya mengkhusus bagi menghalang kehilangan air. Banyak petunjuk lain, misalnya longgokan (garam) tersejat yang banyak di merata dunia, juga menunjukkan kekontangan yang teruk ketika waktu menjelang tempoh Jura.



Arandaspis, sejenis ikan tanpa rahang, berenang di dalam laut yang terdapat di sebahagian besar Australia di tempoh Ordovisi.

Rangka labyrinthodont amfibia yang direka semula dari tempoh Trias, dari peninggalan berhampiran Sydney di Australia. Spesimen *Paracyclotaurus davidi* ini berukuran 2.25 m panjang. *Paracyclotaurus* adalah karnivor yang besar ketika zamannya.



©Frank Colfa/ Ihsan Muzium Australia.

Sumber: UNESCO/IUGS (2004) Carta Stratigrafik Global.

FANEROZOIK										Eon					
MESOZOIK						SENOZOIK				Era					
ian	Trias			Jurasic			Kapur		Paleogen		Neogen		Tempoh		
Guadalupia	Awal/Rendah	Pertengahan	Akhir/Atas	Awal/Rendah	Pertengahan	Akhir/Atas	Awal/Rendah	Akhir/Atas	Paleosen	Eosen	Oligosen	Miosen	Pliosen	Pleistosen	Kala
	250			203					65	53	33	23	5	1.8	Kini
															0-0.0118



## Pergerakan benua

*Semenjak Pangaea berpecah pada 250 Ma*

### Trias Akhir (210 Ma)

- Pada permulaan Mesozoik (250 Ma), kesemua benua yang wujud membentuk sebuah benua raksasa, Pangaea. Lebih kurang 40 Ma kemudian, bahagian timur Pangaea dilekukkan oleh sebuah teluk besar yang dinamakan Tethys.
- Di Tethys, kumpulan rabung utama terletak di sepanjang persisiran Arab, India dan Australia, yang membentuk sempadan selatan Tethys. Ia merupakan sebuah kawasan yang stabil, pasif dan tidak memiliki sebarang petanda aktiviti vulkanisme. Sebaliknya, rabung utara Tethys merupakan kawasan tidak stabil dan aktif yang ketika itu dalam proses menelan kerak lautan Tethys. Gelungsuran di bahagian utara serta pengumpulan di bahagian selatan ini akhirnya akan menyebabkan pertembungan bongkah Mega Lhasa, yang kemudiannya membentuk penara utara Tibet, dengan Asia Tenggara.



### Jura Akhir (145 Ma)

- Perluasan Tethys ke arah barat menjangkau sehingga ke Pasifik, memisahkan Pangaea kepada dua bahagian: Laurasia di utara dan Gondwana di selatan. Bongkah Mega-Lhasa kini semakin hampir bertembung.
- Florida yang terletak di Amerika Syarikat dihanyutkan dari Khatulistiwa ke 15°U. Ini membawa kesan penting di waktu hadapan kerana latitud benua akan mempengaruhi ciri-ciri sedimen dalam mendapan yang terhasil. Terumbu misalnya, dengan perkembangan flora dan faunanya, mempunyai potensi sebagai sumber rizab petroleum tetapi ini hanya berlaku di zon antara tropik (30°S–30°U). Kerana itu, Florida, Texas yang berjiran dengannya dan Arab kesemuanya mempunyai kedudukan yang sesuai untuk pemendapan minyak, ketika sejumlah besar biojisim tropika sedang mereput dan diserap ke dalam sedimen. Laut Caspian baru sahaja tiba di zon antara tropik ini.
- Beberapa juta tahun dari waktu ini, pelonggokan bauksit di sesetengah tempat di Cangkang Mediterranean (CM) akan menunjukkan persekitaran tropika yang panas dan lembap, longgokan di Gondwana Timur iklim yang sederhana, longgokan tersejat (garam, gipsum, ...) di Eropah Barat iklim separa kontang. Arab, Florida (Amerika Syarikat) dan Yucatan (Mexico) akan didominasi oleh tasik garam.



### Kapur Pertengahan (95 Ma)

- Pergerakan lautan menghala timur-barat (Tethys), dalam posisi khatulistiwa-tropik, adalah suatu perkara yang lepas. Kini kita menyaksikan pembentukan awal pergerakan selatan–utara Lautan Atlantik. Lautan Atlantik Selatan telah membuka Amerika Selatan dan Afrika secara beransur-ansur selama 15 juta tahun. Gondwana kini sudah terpisah dan Timur Gondwana sekarang dipisahkan kepada dua buah pelantar: India dan Australia–Antartika.
- Benua telah ditakluki oleh laut. Rabung lautan menjadi semakin aktif (membesar), menyebabkan paras laut meningkat dan melimpahkan air yang membanjiri daratan. Di Afrika, Laut Sahara (LS) menyambung Cangkang Mediterranean (CM) dan Atlantik Selatan. Di Amerika Utara, sebuah lembangan menyempadani kawasan barat Pergunungan Rocky, menghubungkan Lautan Artik dengan Teluk Mexico. Eropah Timur pula tenggelam.



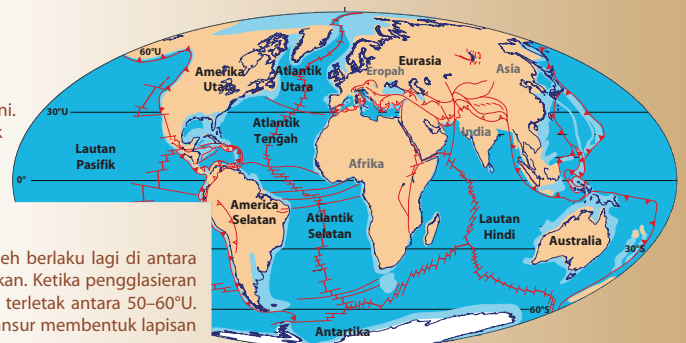
### Eosen (45 Ma)

- Greenland terpisah dari Amerika Utara dan kemudiannya Eropah. Di Kanada dan Amerika Syarikat, Pergunungan Rocky meningkat naik, juga Sierra Madre di Mexico.
- India mula bertembung dengan Eurasia tetapi masih belum bercantum dengannya. Pergerakan ini akan menolak bongkah Asia Tenggara serta membolehkan Tibet terangkat.
- Di Caribbean, Antilles Besar berlanggar dengan Florida dan Pelantar Bahamas. Genting Panama mula terbentuk tetapi masih jauh daripada muncul sepenuhnya.
- Sebuah rabung jelmaan yang aktif di antara Antartika and Australia menyebabkan Australia bergerak ke utara menuju Asia.
- Terdapat pengurangan yang ketara pada kadar pengumpulan sesetengah rabung (serta pembesaran mereka), misalnya rabung Atlantik Tengah dan rabung yang mengalihkan India. Serentak itu, pembentukan gunung-ganang menambahkan ketinggian benua dan, pada waktu yang sama, mengurangkan keluasan benua melalui penujahan. Kedua-dua proses ini mengakibatkan jumlah isipadu lembangan lautan bertambah dan ini mengakibatkan paras laut global menurun.
- Arus lautan sekarang boleh beredar di sekeliling Antartika; ini menyebabkan suhu lautan di latitud selatan yang tinggi ini menurun.



### Miosen (10 Ma)

- Tatarajah benua dan lautan sekarang adalah serupa, dan pola pelantar hampir serupa, dengan hari ini. Pelantar Arab bagaimanapun masih lagi terbentuk: sebuah rekahan, ditandakan oleh aktiviti vulkanik yang besar, sedang terbentuk di Laut Merah dan di Afrika Timur: bakal menjadi Lembah Rekahan Besar, tempat tinggal sebilangan hominid terawal 5–6 Ma kemudian.
- Sebuah kepingan ais terbentuk di Antartika. Hanya lebih kurang 2.7 Ma kemudian, sejakan sebelum bermulanya tempoh Kuartener, akan terbentuk kepingan ais di kawasan sekeliling Artik. Peristiwa ini akan berlaku kebetulan dengan penutupan terakhir genting di Panama: dengan peredaran tidak boleh berlaku lagi di antara Lautan Atlantik dan Pasifik melalui Caribbean, air Atlantik yang hangat kini tiada tempat untuk disalurkan. Ketika pengglasieran Kuartener, air tropikal Lautan Atlantik yang hangat akan mengitari persisiran benua yang sejuk yang terletak antara 50–60°U. Perbezaan suhu yang berlaku adalah cukup untuk menyebabkan turunnya salji tebal yang beransur-ansur membentuk lapisan ais Artik.



Sumber: Vrielynck, B. dan Bouysse, Ph. (2003) *The Changing Face of the Earth*. Penerbitan UNESCO/ Suruhanjaya Peta Geologi Sedunia. Paris.



## Ketika hidupan hampir musnah

Peralihan Paleozoik–Mesozoik merupakan suatu era yang penuh dengan krisis sama ada bagi organisma daratan mahupun marin. Pada awal tempoh Karbon, dunia dipenuhi musim yang tidak menentu. Glasier global yang besar silih berganti, laut membesar dan mengecil, membanjiri daratan dan kemudiannya surut, meninggalkan cangkerang dan rangka organisma marin dan bukan marin sebagai fosil yang mengingatkan kita mengenai suatu zaman yang amat dinamik.

Tetapi berlaku suatu malapetaka di penghujung Perm, tanpa dapat disangkal berlaku kepupusan besar-besaran paling banyak dalam sejarah Bumi. Bukan hanya satu tetapi beberapa kejadian kepupusan yang berlaku. Kepupusan haiwan bertubuh besar paling jelas kelihatan, tetapi banyak haiwan yang kecil juga mengalami nasib yang serupa. Bentuk baru terhasil daripada sesetengah haiwan kecil yang terselamat ini.

Sebenarnya apa yang telah terjadi masih lagi diperdebatkan tetapi kebanyakan pengkaji bersetuju bahawa peningkatan suhu yang ketara menjadi puncaknya. Ini berlaku apabila terjadi limpahan bahan vulkanik secara besar-besaran — Perangkap Siberia — dan kemungkinan besar juga akibat ‘hembusan metana’ yang besar disebabkan pembebasan gas hidrat dari lautan bergabung untuk menambahkan jumlah CO<sub>2</sub> yang banyak ke dalam atmosfera, lantas memanaskannya dan mengakibatkan kepupusan dalam skala besar-besaran. Seperti yang dikatakan Michael Benton dalam bukunya *When Life Nearly Died*, tempoh Trias adalah waktu kesengsaraan. Air lautan kekurangan oksigen dan peredaran lautan adalah amat perlahan ataupun telah terhenti. Semua ini pastinya menimbulkan kesan terhadap kehidupan di atas daratan, di mana tumbuh-tumbuhan semakin kurang. Arang batu tidak terbentuk di kebanyakan tempat pada waktu ini — melainkan Australia — akibat tiadanya pemeliharaan untuk bahan organik yang mereput. Tanah-tanah kurang subur dan suhu adalah tinggi. Beberapa jenis haiwan daratan yang selamat, misalnya reptilia seakan mamalia *Lystrosaurus*, merupakan sebahagian sahaja daripada bentuk hidupan yang terselamat. Bahkan bentuk-bentuk yang dikenali sebagai jenis hidupan bencana—haiwan dwicangkerang *Claraia* dan *Eumorphotis*—telah hilang menjelang tempoh pertengahan Trias. Ia akan mengambil masa sama ada bagi haiwan marin mahupun daratan untuk kembali pulih. Kebanyakannya tidak.

## Kepelbagaian di dunia Rumah Hijau

Selepas bencana yang berlaku di Perm–Trias, dunia kini menjadi sebuah tempat yang lebih sesuai. Dinosaur, yang muncul



Rekaan semula oleh P. Trusler.

*Seekor terapsid pemangsa digelar Thrinaxodon berdiri di atas reptilia anapsid, Procolophon, yang baru diperolehinya. Rangka dan tengkorak Thrinaxodon adalah amat menyerupai mamalia dan haiwan tersebut mungkin dilitupi bulu. Di sebelah kiri, tiga ekor lagi terapsid, reptilia seakan mamalia yang bertaring bergelar Lystrosaurus, berdiri di gigi air manakala, pada latar belakang, Chasmatosaurus yang seakan buaya menunggu di dalam air. Semasa tempoh Trias, Antartika yang digambarkan di sini dan pelbagai tempat lain di Gondwana didominasi reptilia-reptilia, khususnya oleh terapsid seakan mamalia dan thecodont seakan buaya.*

sewaktu ekosistem dipulihkan dari waktu sukar pada awal Mesozoik, bersama-sama dengan reptilia besar yang lainnya, berkembang dan hidup makmur, atas daratan dan di dalam laut.

Dinosaur menjadi raja dan permaisuri ketika itu. Plesiosaur, ichthyosaur dan mosasaur merupakan reptilia pemangsa yang dominan di laut. Ikan yang bertulang berkembang, manakala ikan yu terus kekal. Amonit dipelbagaikan, begitu juga lain jenis invertebrata lain. Tumbuh-tumbuhan yang berbunga menukarkan darat kepada sebuah taman yang harum dan serangga turut mengadakan sebagai pembawa debunga. Keadaan Rumah Hijau telah kembali.

Mamalia telah ada tetapi tidak dipelbagaikan. Mereka juga adalah lebih kecil berbanding jiran reptilia mereka. Mereka hidup dalam bayangan cicak reptilia yang besar dan kuat, terutamanya dinosaur.

Bukti paleoklimatik yang banyak pada Mesozoik kesemuanya menunjukkan sebuah dunia yang hangat, kontang di peringkat awalnya tetapi menjadi semakin lembab, sehingga, dalam Jura dan kebanyakannya Kapur, iklim berkekalan menjadi basah dan sederhana tanpa bermusim. Ini merupakan waktu konsentrasi CO<sub>2</sub> meningkat di dalam atmosfera, yang pastinya menggalakkan pertumbuhan tumbuh-tumbuhan. Lembapan atmosfera dan perlindungan awan bertambah, menyebabkan iklim rumah hijau yang padat dan lembab. Sebab-sebab keadaan ini juga mungkin ditambahkan oleh aktiviti vulkanik—yang menghasilkan CO<sub>2</sub>—disebabkan aktiviti plat tektonik yang memisahkan Pangaea sehingga berpecah.

*Lebih kurang 110 Ma, dinosaur berkembang berhampiran Kutub Selatan, di tempat yang kini tenggara Australia. Mereka tinggal di rekaan lembah yang melebar sambil Australia mula terpisah daripada Antartika. Kawasan tersebut adalah sejuk dan terletak di selatan Bulatan Antartik: ketika musim sejuk, kegelapan bertahan sekurang-kurangnya selama tiga bulan dan tanahnya membeku. Dari kiri ke kanan dalam rekaan semula ini adalah: hipsilopodont *Leaellynasaura amicagraphica*, *Allosaurus* pemakan daging, *Muttaborrasaurus*, sejenis dinosaur berperisai Minmi dan *ornithomimosaur*, *Timimus hermani*. Pterosaur berterbangan di langit. Hutan yang tumbuh di kawasan ini ketika itu didominasi oleh tumbuh-tumbuhan *ginkgo* (pokok Paku Sisik), *gymnosperma* dan *paku-pakis*.*



Rekaan semula oleh P. Trusler/Ihsan Pos Australia.



Gyronechus macropterus berukuran 10 cm. Ia adalah ikan bertulang yang tipikal, ahli daripada kumpulan yang ditemui dengan meluas di laut suam dan cetek era Mesozoik dan kekal sehingga ke hari ini. Fosil ini dipelihara dalam batu kapur di selatan Jerman lebih kurang 150 Ma. Batu kapur yang serupa juga memberikan Archaeopteryx, bentuk seakan-akan burung yang masyhur dikatakan sebagai penghubung di antara reptilia dan burung. Gyronechus memiliki badan yang bulat dan pipih. Sirip ekor dan dorsal yang panjang serta sirip dubur amat berkesan bagi penyelarasan yang tepat. Ikan ini amat sesuai tinggal di terumbu karang yang menghala ke bawah menjadi alat yang sesuai bagi memungut makanan dari permukaan terumbu; giginya yang seakan batu buntar amat sesuai bagi menghancurkan mangsa yang keras: karang, ekinoderma dan dwicangkerang. Gyronechus dan suku-sakatnya hilang lebih kurang 50 Ma, kemungkinan disebabkan pertambahan dalam persaingan. Fosil yang ada ini serupa daripada segi morfologinya dengan ikan terumbu karang moden, misalnya ikan (Chaetodontidae) dan (Acanthuridae). Ikan moden ini, bagaimanapun, tidak mempunyai pertalian yang rapat dengan Gyronechus.



Koleksi Paleontologi dan Geologi Negara Bavaria, Munich, Jerman.



Muzium Sejarah Semula Jadi Senckenberg, Frankfurt/Main, Jerman.

Juga dikenali dari Eosen di Messel, Kopidodon tergolong dalam keluarga mamalia Paroksiklenida yang telah pupus. Spesimen Kopidodon ini terpelihara dengan luar biasanya, mempamerkan banyak maklumat tubuh, bulu dan ekornya yang berbulu lebat. Sama dengan tupai moden, Kopidodon hidup di pokok; ia menggunakan kukunya untuk memanjat ranting dan dahan, dan ekornya yang berbulu lebat untuk menyeimbangkan badan. Dengan panjangnya sehingga 115 cm,

Kopidodon adalah salah satu daripada mamalia paling besar yang tinggal di atas pokok, yang diketahui hari ini. Haiwan ini adalah omnivor, kemungkinan memenuhi tempat seperti mana rakun pada hari ini; ia dilengkapi dengan gigi tajam yang mungkin amat berkesan bagi menghalang haiwan pemangsa.



Hessisches Landesmuseum Darmstadt, Jerman.

Kebanyakan fosil mamalia hanya dapat dikenali dengan mengasingkan gigi mereka, rangka yang sempurna biasanya sukar ditemui pada rekod fosil. Penemuan fosil Heterohyus yang terpelihara dengan sempurna dari longgokan Eosen (40–34 Ma) di Messel tentunya amat memeranjatkan. Fosil tersebut menunjukkan dua batang jari yang memanjang pada tangan Heterohyus. Hanya wujud dua jenis mamalia yang menunjukkan penyesuaian morfologikal sebegini: primat Aye Aye (Daubentonia) dari Madagascar dan Possum Belang (Dactylopsila) dari New Guinea. Kedua-dua spesies mempamerkan tabiat pemakanan yang serupa: mereka mengupas kulit kayu daripada pokok menggunakan gigi mereka yang kuat bagi mendapatkan larva serangga yang tersimpan, yang kemudiannya diambil oleh mereka menggunakan

jari mereka yang panjang sebagai alat. Suku-sakat Heterohyus muncul di Amerika Utara beberapa juta tahun lampau sebelum genus ini. Ini menyarankan bahawa kumpulan mamalia ini kemungkinan berkembang di Amerika Utara dan akhirnya berhijrah ke Eropah. Atlantik telah pun wujud ketika itu dan satu-satunya tanah genting di antara Amerika Utara dan Eropah terletak di Artik, utara Greenland. Bukti fosil menunjukkan pada kita bahawa tanah genting ini sering kali digunakan oleh haiwan Amerika Utara untuk berhijrah ke Eropah dan juga sebaliknya.

Eurohippus wujud pada Eosen Pertengahan dan Akhir di hutan tropika Eropah, di mana ia boleh bersembunyi dengan mudah daripada haiwan pemangsa. Kuda ini berdiri setinggi hanya 30–50 cm. Jika dibandingkan dengan kuda moden, kaki depan Eurohippus dilengkapi dengan empat jari manakala kaki belakangnya pula dengan tiga jari. Fosil dalam gambar ini ditemui di lombong syal minyak di Messel (Jerman), sebuah Kawasan Warisan Dunia. Bahagian gelap pada fosil tersebut adalah kesan kulit dan bulu mereka. Kandungan perut haiwan pada fosil ini menunjukkan diet Eurohippus terdiri daripada daun dan buah-buahan. Kuda berkembang di Amerika Utara dan Eropah; bentuk terawalnya adalah amat sama dengan Eurohippus. Lebih dari 50 Ma, mereka menyesuaikan diri hidup di kawasan tanah berumput yang terbuka: saiz tubuhnya bertambah, kakinya bertambah panjang dan bilangan jari kakinya pula berkurangan. Kuda mengembangkan mata yang besar, deria yang peka, kewaspadaan, kelajuan dan kebolehan untuk tidur tanpa berbaring, supaya dapat melarikan diri daripada haiwan pemangsa. Sebagai tindak balas terhadap diet termasuk pertambahan rumput dengan kandungan silika yang tinggi, kuda juga mengembangkan gigi berlapis tebal dengan corak enamel yang kompleks dan tahan lebih lama.



Muzium Sejarah Semula Jadi Senckenberg, Frankfurt/Main, Jerman.

Dromornis stirtoni adalah sejenis burung besar dan tidak boleh terbang yang tinggal di pertengahan Australia lebih kurang 10 Ma. Burung ini asalnya disangka mempunyai pertalian dengan emu dan kasawari tetapi penemuan bahan fosil yang baru pada dekad yang lalu, terutamanya tengkorak, menunjukkan bahawa suku-sakatnya yang paling dekat adalah angsa Anhimidae di Amerika Latin dan Murai Angsa primitif di utara Australia, dalam Anseriformes, sebuah kumpulan yang termasuk juga itik dan angsa. Dromornitid membentuk sebahagian besar jumlah herbivor di tempat terdapat herbivor mamalia yang besar dari golongan marsupial misalnya kanggaru seperti dalam latar belakang di sini. Tumbuh-tumbuhan dalam rekaan semula ini menunjukkan betapa rimbunnya Australia tengah pada waktu itu. Pada hari ini, kawasan ini lebih bercirikan gumuk dan padang pasir yang luas.



Rekaan semula oleh P. Trusler.

Biawak gergasi, Megalania prisca, menghampiri sebuah sarang burung dromornitid, Genyornis newtoni, di tengah Australia kala Pleistosen lebih dari 60 000 tahun lalu. Kedua-dua spesies ini telahpun pupus. Kerana Megalania hanya dapat diketahui daripada bahan yang tidak lengkap, ianya telah direka semula menggunakan tulang berkala dari biawak Komodo yang masih ada di Indonesia. Seperti juga biawak Komodo, ia kemungkinannya pemburu hendap dan pebangkai. Genyornis adalah haiwan terakhir yang terselamat dari keluarga Dromornithidae dan menjadi pupus apabila iklim Australia berubah dari lembap ke kontang. Kesan yang terakhir sekali mungkin disebabkan kedatangan manusia ke benua Australia lebih 40 000 tahun lalu, yang turut membawa bersama mereka Dingo, sejenis anjing liar dan tikus.



Rekaan semula oleh P. Trusler.



Kesan iklim ini pada biojisim waktu itu mempunyai kepentingan ekonomi, kerana berlakunya pengumpulan batu arang di hutan paya yang meluas dan pengumpulan hidrokarbon dalam lembangan marin kekurangan oksigen yang berlumpur tebal dan kaya dengan bahan organik. Ini dituruti oleh peningkatan jumlah jisim air di sepanjang sisi benua, yang kemudiannya menggalakkan penghasilan biojisim secara besar-besaran. Pada hari ini, ia menjadi sumber penting dalam penghasilan minyak di dunia, termasuklah di Libya, negara Teluk dan Teluk Mexico.

### **Pupusnya kebanyakan dinosaur**

Keadaan berubah secara dramatik dan segera pada lebih kurang 65 Ma, sekitar sempadan tempoh Kapur dan Paleogen. Ini mengakibatkan kematian bagi kebanyakan dinosaur dan memberikan mamalia peluang yang mereka perlukan untuk terus berkembang. Sekumpulan dinosaur yang muncul dalam tempoh Jura berjaya terus hidup: burung! Dinosaur kini ke udara.

Sepanjang abad yang lalu, punca berlakunya malapetaka dalam tempoh Kapur Akhir telah menjadi subjek perdebatan hebat bagi ahli geologi dan paleontologi. Sesetengah ahli geologi berpendapat bahawa peningkatan aktiviti vulkanik ketika tempoh Kapur mengakibatkan musim sejuk nuklear, dengan jisim habuk di atmosfera menghalang kedatangan radiasi daripada matahari.

Terdapat pendapat yang memberikan pelbagai bukti mengkagumkan bahawa pelawat dari angkasa lepas menjadi puncanya. Menurut teori ini, kesan perlanggaran sebuah komet atau asteroid pastinya telah menghangatkan Bumi ke suhu yang keterlaluan (mengikut sudut pandangan biologi) di sesetengah tempat, dengan kebanyakan bahagian planet tersebut musnah dilanda ribut api sebelum berlakunya hujan asid yang berterusan.

Bukti yang menyokong teori ini termasuklah penemuan iridium, sejenis unsur yang sukar didapati di Bumi tetapi senang ditemui dalam meteorit yang terdapat dalam tanah lempung berusia lingkungan 65 juta tahun yang diperolehi di serata bahagian dunia, termasuklah Itali, New Zealand dan barat Amerika Utara. Iridium tentunya adalah sebahagian daripada partikel yang tercampak ke udara akibat hentaman asteroid dan kemudiannya dimendapkan secara global. Tempat bertumpunya bola api dari langit itu juga telah ditemui, sebuah lekukan berdiameter 300 km di bahagian utara Semenanjung Yucatan di Mexico dan Laut Caribbean bertentangannya. Di serata kawasan ini, batu lempung yang kaya dengan iridium amat tebal dan terdapat mendapan yang banyak hasil gelombang air laut di persisiran bersebelahan Amerika Utara, serta petanda berlaku ribut api besar dalam sedimen itu. Tambahan lagi, sedimen di Haiti, Cuba dan Texas (Amerika Syarikat) yang berhampiran mengandungi banyak kuantiti kuarza jelmaan, terhasil akibat kesan tekanan yang tinggi.

Hakikatnya, malapetaka itu mungkin disebabkan kombinasi aktiviti vulkanisme dan perlanggaran bebola api. Walau apapun, ia mengakibatkan kepupusan lebih 50% hidupan atas Bumi.

### **Penguasaan mamalia dan burung**

Di penghujung tempoh Kapur, mamalia dan burung menjadi kumpulan vertebrata dominan yang baru atas daratan. Reptilia yang terselamat pula mempunyai saiz yang kecil berbanding perintis mereka di era Mesozoik. Sesetengah biawak,

buaya dan ular bagaimanapun mencapai saiz yang besar di tempat seperti Australia di mana mamalia pemangsa adalah kecil dan jarang ditemui. Dua contoh adalah varanid *Megalania*, dianggarkan mencapai lebih 7 m panjang, dan buaya air masin gergasi di utara Queensland, reptilia paling besar yang masih ada di dunia.

Angiosperma dipelbagaikan dengan banyaknya serta menukar daratan kepada alam yang wangi dan berwarna-warni. Tumbuhan-tumbuhan yang berbunga ini 'mencabar' burung dan serangga dalam sebuah persaingan perubahan evolusi bersama dan menghasilkan keindahan kompleks seperti orkid yang terperinci.

Di laut pula, ikan bertulang terutamanya actinopterygian mendominasi, bersama-sama dengan moluska dan krustasia. Foraminifera dan diatom yang kecil membekalkan sumber makanan yang utama bagi mamalia terbesar atas Bumi, ikan paus baleen. Antartika dan Australia akhirnya terpisah pada lebih kurang 55 Ma dan Arus Pusaran Antartik mula bergerak. Ikan paus mengambil peluang ini untuk menjadi tuan di dunia marin.

Benua Australia mula terasing buat tempoh yang panjang; ini membawa kepada perkembangan fauna monotrem yang ganjil dan endemik, misalnya platipus dan ekidna, haiwan dari bahagian Gondwana lama yang terselamat. Makhhluk lain, misalnya kanggaru dan burung dromornitid, berkembang keseluruhannya dalam hanyutan benua Australia. Sewaktu Australia menghampiri Asia, pertukaran biotik menampakkan kehadiran bentuk seperti akasia (sejenis tumbuhan) dan sewah padang (burung).

Makhhluk yang terselamat ketika krisis tempoh Kapur mempunyai pelbagai peluang bagi mereka tetapi segala-galanya tidaklah begitu mudah. Penyejukan beransur-ansur secara keseluruhan, walaupun terhenti-henti, diikuti ujian terhadap kekuatannya: perkembangan litupan ais yang kekal di utara dan selatan, paling banyak berlaku dalam waktu dua juta tahun yang lalu, dengan pengglasieran meluas yang menuju ke arah khatulistiwa di benua utara sebanyak beberapa kali, menurunkan suhu dan paras laut.

Kebanyakan benua menjadi lebih kontang semenjak lebih kurang 20 Ma. Tanah berumput yang meluas terhasil, mengakibatkan fauna daratan menyesuaikan gigi dan anggota mereka (*lihat fosil kuda primitif di halaman sebelah*). Tumbuh-tumbuhan mengembangkan duri, daun kecil dan kutikel tebal bagi menyimpan air dan menghalang haiwan meragut. Walau bagaimanapun, di tempat lain, terumbu besar terhasil. Sewaktu Australia hanyut ke utara menuju ke kawasan tropik, Terumbu Penghalang Besar berkembang dengan sendirinya dan tumbuh-tumbuhan hutan iklim sederhana sejuk dahulukala berkembang menjadi hutan hujan Queensland Utara. Menjelang penghujung Mesozoik, kumpulan utama mamalia yang masih wujud hari ini muncul: monotrem; marsupial, yang menyusukan anak mereka dalam kantung, misalnya kanggaru dan oposum; dan haiwan plasenta, yang mengeram anak mereka dalam plasenta, membolehkan ibunya memberikan makanan untuk anak dalam rahim yang masih belum dilahirkan bagi tempoh yang panjang.

Kebanyakan haiwan plasenta menjadi amat besar sewaktu era Senozoik. Ini termasuklah *Smilodon*, harimau 'bergigi lengkung' dari Amerika; mamot, antara suku-sakat gajah yang menghuni Amerika, Asia dan Afrika sehingga hanya beberapa ribu tahun yang lalu; elk primitif dan badak sumbu; armadilo besar dan kongkang tanah.

Marsupial karnivor dapat berkembang di Amerika Latin dan Australia semasa awal Senozoik kerana ketiadaan karnivor plasenta yang lanjut. Apabila haiwan plasenta menakluki

kedua-dua benua ini di penghujung Senozoik, marsupial karnivor yang ada di sana menerima padahnya.

### Penciptaan manusia moden

Antara haiwan plasenta terawal adalah primat, sebuah kelompok yang termasuk juga golongan kita manusia moden, *Homo sapiens*. Primat terawal dengan jelas muncul pada awal Senozoik, walaupun ada pendapat mengatakan bahawa mereka wujud semenjak dari tempoh Kapur lagi. Primat yang tertua sekali mungkin adalah *Altiatlasius* dari Paleosen Akhir di Morocco, seekor haiwan kecil yang hanya seberat lebih kurang 100 g. Yang pastinya, menjelang awal Eosen, mamalia – termasuk primat – telahpun dipelbagaikan.

Ahli tertua dalam keluarga haiwan yang dihuni manusia, Hominida, kemungkinan adalah milik subfamili Kenyapithecinae, dikenali menerusi fosil yang ditemui di kebanyakan tempat di Afrika, juga di Turki dan Eropah. Fosil ini berusia di antara 20 Ma ke 14 Ma. Dalam keluarga ini juga, manusia, cimpanzi, bonobo dan gorila mempunyai subfamili tersendiri, Hominina – sekelompok yang berbeza daripada Pongina: orang utan dan suku-sakat purbanya. Manusia boleh dikenalpasti daripada anggota lain subfamili itu dengan otak mereka yang amat besar (1400 cm<sup>3</sup> secara purata) dinisbahkan dengan saiz mereka serta tabiat mereka berjalan tegak (berkaki dua), satu fungsi yang wujud semenjak 6–4 Ma.

Bukti yang diperolehi daripada tulang, gigi dan biologi molekular menunjukkan perpisahan antara manusia dan hidupan yang paling hampir dengan mereka, cimpanzi dan bonobo, sewaktu akhir Miosen atau awal Pliosen. Terdapat banyak nama yang diberikan kepada ‘manusia’ tertua ini: *Australopithecus* dan yang terbaru sekali *Orrorin*, *Sahelanthropus* dan *Praeanthropus afarensis*.

Fosil tertua bagi ahli kelompok genus kita, *Homo*, mula-mula ditemui pada tahun 1960 di Gaung Olduvai di Tanzania. Tengkoraknya mempunyai ruangan otak sebesar 630–700 cm<sup>3</sup> dan tangan yang terdapat dalam fosil ini mempamerkan kebolehan untuk memanipulasi objek dan membuat peralatan. Ini mengilhamkan nama *Homo habilis*, atau ‘manusia bertangan.’ Tarikh bagi fosil ini dan sejenis lagi bentuk, *Homo rudolfensis*, dianggarkan antara 2.4 ke 1.5 Ma; kedua-duanya adalah sezaman dengan *Australopithecus*.

*H. habilis* dan bakanya merupakan spesies Afrika.

Menjelang 1.9 Ma, ‘manusia’ mungkin telah mula berpindah keluar dari Africa. Penemuan-penemuan di China dan Georgia melihatkan bentuk-bentuk seakan *Homo erectus* masing-masingnya bertarikh 1.9 dan 1.7 Ma. *H. erectus* bertahan buat tempoh yang lama. Salah satu daripada tapak yang kaya dengan spesies ini adalah Gua Zhoukoudian berhampiran Beijing; tapak penemuan Manusia Peking bertarikh lebih kurang 600 000–200 000 tahun lalu.

*Praeanthropus afarensis* adalah nama yang diberikan kepada ‘Lucy’ (direka semula di sini), ditemui di Lembah Rift di Ethiopia pada tahun 1974. Lucy adalah rangka seorang gadis muda yang hampir 40% lengkap. Dia ditarikkan berusia 3.2–2.9 Ma. Lucy dan suku-sakatnya hanya setinggi 1.0–1.2 m dengan otak bersaiz lebih kurang 400 cm<sup>3</sup> dan wajah yang jelas seakan mawas. Mereka mempunyai anggota dengan jari tangan dan kaki yang melengkung, ini menyarankan bahawa mereka masih berkemampuan untuk memanjat; struktur pergelangan tangan mereka turut menyarankan bahawa mereka mungkin berjalan menggunakan buku jari mereka.

Kemungkinan juga terdapat tarikh bagi *H. erectus* yang lebih akhir iaitu 50 000 tahun di Jawa. Saiz otak *H. erectus* yang kemudian ini mungkin mencapai 1100 cm<sup>3</sup>, menurut Benton, dan kini mereka telah mula membuat kapak bimit yang lebih sempurna.

Spesies kita sendiri *Homo sapiens* membuat penampilan di Afrika dan Asia Barat sekurang-kurangnya 160 000–100 000 tahun lalu. Di samping kita terdapat *Homo neanderthalensis*<sup>2</sup>, yang dipisahkan dari *H. sapiens* sekurang-kurangnya 500 000 tahun lalu dan juga merupakan sejenis hominin yang lebih sasa dengan saiz otak 1500 cm<sup>3</sup>. *H. neanderthalensis* memiliki kotak peralatan yang canggih, dengan mata-mata lembing yang lebih bagus, pengikis dan kapak bimit. Manusia Neanderthal ini menggunakan api, membuat pakaian dan mengamalkan upacara pengebumian. Mereka seperti hilang serta-merta menjelang lebih kurang 30 000 tahun lalu. Kenapa ianya berlaku masih lagi menjadi suatu persoalan kontroversi dalam antropologi.

Selepas itu, *H. sapiens* mula mendominasi. Australia dan selatan America Latin kemungkinan besar menjadi destinasi terakhir manusia moden, dengan kedatangan ke Australia bertarikh lebih 40 000 tahun lalu dan di selatan Chile 19 000 tahun yang lalu. ‘Peneroka’ ini dibantu paras laut yang cetek, yang membolehkan perjalanan kaki dari Siberia ke Alaska melalui Tanah Genting Bering sewaktu kemuncak perkembangan kepingan ais besar di kebanyakan kawasan Amerika Utara dan Eropah semasa zaman ais kala Pleistosen. Walaupun di Hemisfera Selatan yang lebih panas, yang tidak mempunyai glasier-glasier benua sebenar, paras laut yang cetek membolehkan perjalanan kaki dari Papua New Guinea ke Australia, ataupun pelayaran dari Asia ke Australia hanya dengan merentasi beberapa buah lautan.

Tamatnya Zaman Ais yang terakhir dan bermulanya kegiatan pertanian lebih kurang 10 000 yang lalu menandakan peningkatan mendadak jumlah bilangan *H. sapiens*. Hari ini, pengaruh daripada spesies ‘paling berjaya’ dari segi evolusi ini amatlah teruk. Kegiatan manusia mencemarkan udara, laut dan darat, memusnahkan biodiversiti serta mengubah iklim di Bumi. Bagaimana kisah ini akan berakhir, tiada siapa yang memgetahuinya. Manusia pastinya mempunyai kemampuan otak untuk merancang masa hadapan yang berkekalan – tetapi apakah mereka bertindak bersama-sama bagi melakukan perkara ini?

Patricia Vickers-Rich,  
bersama Peter Trusler dan Draga Gelt

*Ucapan terima kasih kepada Bettina Reichenbacher (Universiti Ludwig Maximilians), Michael Krings (Koleksi Paleontologi dan Geologi Negara Bavaria) dan Wighart von Koenigswald (Universiti Bonn) kerana membekalkan imej-imej fosil dan teks di muka surat 6 dan rekaan semula Eurypterus.*

1. Rangka dan cangkerang memberikan kelebihan lain buat pemiliknya. Otot-otot dapat dilekatkan pada mereka, menghasilkan penggunaan tenaga yang lebih cekap bagi tujuan pergerakan dan memberikan peluang lain bagi mendapatkan makanan.
2. Sebuah pendapat mengatakan manusia Neanderthal adalah amat serupa dengan manusia moden sehingga kedua-duanya perlu digambarkan dengan gelaran *Homo sapiens sapiens* dan *Homo sapiens neanderthalensis*. Sesetengah pendapat lain pula lebih suka mereka dilabelkan sebagai spesies yang berbeza.



Diambil daripada Bouysson, P. (2006) *Explaining the Earth*. Penerbitan UNESCO.



## Ais lautan Artik berada di paras terendah

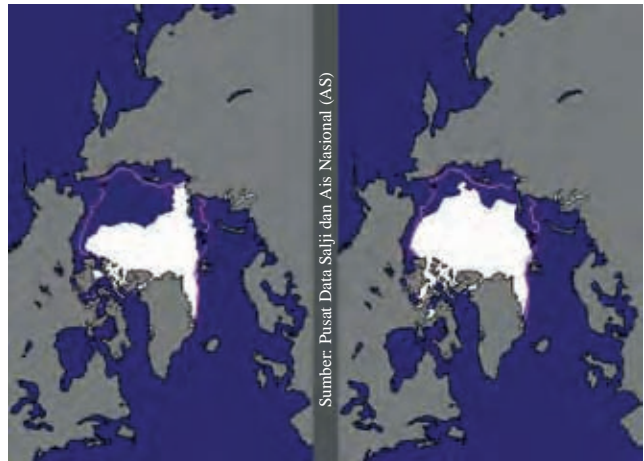
Ais laut musim panas di Artik telah susut sehingga ke tahap paling rendah. Untuk bulan September, secara purata ia telah melebar sebanyak 4.28 juta km<sup>2</sup> yang mengatasi nilai minimum mutlak yang terdahulu, iaitu 5.32 juta km<sup>2</sup> yang diukur pada 20–21 September 2005. Dalam mengejar masa, UNESCO dan agensi-agensinya sedang bekerja dengan beberapa negara untuk mewujudkan Sistem Pemantauan Artik untuk memastikan persekitaran dan kehidupan Artik tidak menjadi mangsa dalam perlumbaan yang disifatkan seperti 'wild-west like' untuk mencari sumber alam yang akan menjejaskan laluan masuk universal ke Lautan Artik serta manfaat universal yang diperoleh daripadanya.

Disebabkan oleh hakisan penutup ais di Artik, kawasan yang sebelum ini tidak boleh dimasuki akan menjadi sumber ekonomi dan strategik yang bernilai. Laluan Barat Laut yang terkemuka itu, satu laluan perkapalan yang berpotensi untuk memberi keuntungan, merupakan satu perkara dalam pertikaian sempadan di antara Kanada dengan beberapa Negara lain termasuk Amerika Syarikat (AS) yang mengatakan bahawa laluan itu terletak di perairan antarabangsa.

Pada tahun 2007, Laluan Barat Laut yang paling singkat telah dibuka buat pertama kalinya sejak rekod mula disimpan. Tidak lama lagi laluan ini pasti akan digunakan oleh kapal dagang. Sebagai contoh ia akan memendekkan masa pelayaran kapal dari pantai barat Kanada ke Eropah Utara dengan ketara. Laluan ini juga akan mengurangkan ribuan kilometer bagi kebanyakan kapal yang biasanya berlayar melalui Terusan Panama di mana negara Panama mengenakan bayaran laluan.

Kutub Utara berserta sumber minyak, gas dan mineral bawah lautnya yang kaya ini pun sedang menjadi sasaran oleh beberapa negara yang berkepentingan. Pada Ogos lepas, kerajaan Rusia telah memacak bendera kebangsaannya, yang diperbuat daripada titanium tahan karat, di dasar laut Kutub Utara atas alasan bahawa banjaran gunung bawah paras laut yang dikenali sebagai Lomonosov Ridge yang merentasi sebahagian besar lembangan Artik, merupakan sambungan garisan benuanya dan justeru, berpotensi untuk berada di dalam kawasan perairannya. Pada bulan Oktober, Rusia mengemukakan bahawa ia akan memfailkan tuntutan dengan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) sebelum akhir tahun. Di bawah Konvensyen Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu mengenai Undang-Undang Laut, mana-mana negara yang mempunyai pantai laut Artik dan ingin menuntut kawasan hendaklah mengemukakan tuntutannya dengan Suruhanjaya PBB Mengenai Had-had Pentas Benua. Negara yang mempunyai kepentingan dengan Artik sekarang ini sedang sibuk memeta topografi dasar laut untuk menguatkan kedudukan serta tuntutan masing-masing di bawah Konvensyen tersebut.

Apabila ais laut mula cair, air Artik yang berwarna gelap akan terdedah kepada cahaya dan udara untuk pertama kali dalam masa berjuta-juta tahun. Ini akan membawa kesan yang mendalam kepada alam sekitar, apabila permukaan air yang lebih gelap memantulkan cahaya yang amat sedikit balik ke ruang udara dan pertukaran haba, kelembapan dan gas rumah hijau, di antara udara dan lautan akan meningkat dengan banyaknya.



Perluasan ais laut Artik musim panas pada September 2007(kiri) dan tahap rekod terendah sebelumnya pada September 2005, menggunakan ukuran gelombang mikro dari satelit. Pada tahun lepas, Laluan Barat Laut dibuka untuk pertama kali.

UNESCO dan Suruhanjaya Oseanografi Antara kerajaan (IOC) sedang bekerjasama dengan rakan-rakan kebangsaan dan antarabangsa untuk membina dan mengekalkan Sistem Pemantauan Artik untuk memantau perubahan itu. Sistem ini akan menyumbang kepada Sistem Pemantauan Lautan Global (GOOS) dan ditaja UNESCO-IOC.

Sistem Pemantauan Artik yang berkekalan adalah penting bagi memahami dasar perubahan iklim Artik, menyesuaikan diri terhadap kesan daripada perubahan tersebut dan mengurangkannya. Sistem ini juga penting untuk melindungi Lautan Artik serta warisan kebudayaan dan semulajadi Artik sebagai sebahagian daripada kepentingan bersama global yang kita pelihara untuk generasi akan datang. Pada awalnya mungkin GOOS direka semata-mata untuk mengatasi kesan proses saintifik ke atas alam sekitar, namun perkara tersebut tidak menghalangnya daripada digunakan untuk menilai kesan sosio-ekonomi akibat daripada Lautan Artik yang semakin panas.

Dalam mesyuarat Jawatankuasa antara Kerajaan GOOS<sup>3</sup> di ibu pejabat UNESCO Jun lepas, Negara Ahli telah bersetuju untuk 'menggalak tindakan ke arah menubuhkan' satu Sistem Pemantauan Artik di masa hadapan sebagai warisan pemerhatian berkekalan Tahun Kutub Antara-bangsa, yang dilancarkan pada bulan Mac tahun lepas.

Negara Eropah telah bertindak ke hadapan berkaitan hal ini dengan cepat. Beberapa institusi Eropah telah menandatangani Memorandum Persefahaman sebagai bakal penyumbang kepada Sistem Pemantauan Artik. Rakan kongsi Eropah yang sama akan mengadakan mesyuarat rasmi pertamanya pada 18–19 Disember di bandaraya Lulea (Sweden) yang terletak di dalam lingkungan Bulatan Artik.

Pada masa yang sama, masyarakat oseanografi sedang berusaha ke arah sebuah sistem antarabangsa sepenuhnya, sebagai sumbangannya kepada Sistem Pemantauan Artik yang kekal, melalui satu siri bengkel antarabangsa dengan Kanada, Finland dan Sweden sebagai tuan rumah. Seminar yang pertama telah berlangsung di Stockholm pada 12–14 November.

Butiran (IOC): [k.alverson@unesco.org](mailto:k.alverson@unesco.org);  
[www.arcticobserving.org](http://www.arcticobserving.org)

3. Terdiri daripada UNESCO-IOC, WMO dan UNEP  
Bagi GOOS, sila lihat A World of Science, Januari 2006.

## Bilangan kapal pemantau lautan mencecah angka 3000

Tujuh tahun selepas pelancaran kapal apung robotik Argo yang pertama, rangkaian pemantauan lautan Argo telah mencapai sasaran pertamanya iaitu 3000 kapal apung yang beroperasi di merata dunia, telah diketahui oleh Kumpulan Pemerhati Bumi di Sidang Kemuncak Menteri-Menteri di Cape Town (Afrika Selatan) pada 30 November.

Dengan mengukur suhu serta kemasinan laut secara sistematik dari permukaan sehingga kedalam 2000 m, Argo telah menambahbaik anggaran serta ramalan tentang kenaikan paras laut disebabkan pengembangan haba (pemanasan lautan). Ia juga memainkan peranan penting dalam menambahbaik ramalan perubahan iklim bermusim dan mengesan laluan serta kekuatan puting beliung.

Faedah paling ketara daripada Argo adalah pengurangan yang jelas tentang ketidakpastian yang menyelubungi pengiraan penyimpanan haba lautan. Ini adalah faktor penting dalam menentukan kadar pemanasan global dan peningkatan paras laut serta pengunjuran aliran masa depan. Aliran data Argo yang berterusan, berserta dengan ukuran satelit berskala global daripada radar altimeter, telah juga membolehkan kemajuan besar dalam memberi gambaran lautan melalui model pasangan lautan-atmosfera, yang membawa kepada ramalan iklim bermusim serta analisis rutin dan ramalan mengenai keadaan lautan subpermukaan. Sedekad lepas kemajuan ini hanya boleh diimpikan. Mereka juga mempunyai aplikasi praktikal, misalnya meramalkan kesan tumpahan minyak di lautan terbuka dan sebagai bantuan untuk membangunkan perikanan berkekalan.

Data Argo sedang digunakan untuk pelbagai jenis aplikasi penyelidikan yang memberi maklumat baru tentang cara bagaimana lautan berinteraksi dengan atmosfera di bawah keadaan yang ekstrim atau biasa. Dua contoh adalah proses semasa musim salji kutub apabila air yang dalam yang mengisi kebanyakan lembangan lautan terbentuk, dan pada suhu ekstrim, pertukaran haba dan air kepada kawasan atmosfera di bawah angin taufan tropika. Kedua-dua keadaan ini penting untuk cuaca dan iklim global yang tidak dapat diperhati oleh kapal-kapal laut.

Cabaran seterusnya adalah mengekalkan sistem ini untuk jangka masa yang lama — generasi kapal apung sekarang mempunyai jangka hayat selama empat tahun — dan belajar daripada kejayaan ini untuk melengkapkan elemen lain GOOS. Ini termasuk satu sistem pemantauan untuk kawasan Artik (*lihat halaman sebelum*), beberapa kawasan tambahan di lautan 'tropika' — penting untuk ramalan El-Nino — dan

Sebuah kapal apung Argo yang dilengkapi dengan perisian untuk mengesan ais sebelum diturunkan ke dalam lubang selebar 1.5 m untuk tujuan tersebut. Kini adalah pertengahan Oktober dan pasukan itu berada di sektor Lautan Hindi dari Lautan Selatan (100° T, 65° S). Kapal apung boleh menyimpan maklumat yang dikumpul semasa di bawah ais dan memancarkan kesemua data tersebut pada musim panas selatan, selepas ais telah cair, jelas Prof. Steve Riser dari Universiti Washington.



modul persisiran pantai GOOS untuk memudah penyesuaian kepada peningkatan paras laut serta pembanjiran pantai dan juga pencegahanannya.

Butiran: <http://ioc.unesco.org/jcomm/>; [k.alverson@unesco.org](mailto:k.alverson@unesco.org);  
Tentang apungan, lihat: *Dunia Sains*, Januari 2006; tentang  
Kumpulan Pemerhati Bumi, lihat *A World of Sciences*, Julai 2004.

## Laporan mengesahkan bidang sains masih didominasi oleh kaum lelaki

Sebuah laporan yang dikeluarkan UNESCO pada bulan Oktober mengesahkan bahawa bidang sains masih didominasi oleh kaum lelaki. Walaupun penglibatan kaum wanita dalam bidang sains di bahagian pendidikan tinggi telah meningkat sejak dekad yang lepas, namun di kebanyakan tempat di dunia, tiga daripada setiap empat orang penyelidik masih kaum lelaki.

Menurut Ernesto Fernandez Polcuch dari Institut Statistik UNESCO, 'walaupun Asia Tengah dan secara umum, negara bekas Soviet mempunyai kesamaan jantina yang baik, seperti juga kebanyakan negara Latin Amerika, namun lain ceritanya di Afrika (31%), negara Asia yang lain (17%, termasuk 12% di India tetapi tidak termasuk China) dan Eropah Barat (28%). Dalam kes Eropah Barat, hal ini boleh dijelaskan oleh hakikat bahawa ramai penyelidik bekerja dalam bidang industri, di mana peratusan kaum wanita adalah rendah.' Bahkan di negara yang mempunyai kesamaan jantina, seperti Argentina (51%), bilangan kaum wanita untuk jawatan berpangkat tinggi masih rendah.

Menurut *Science, Technology and Gender*, terdapat pelbagai sebab berlakunya ketidakseimbangan jantina yang berleluasa ini antaranya masalah diskriminasi dan hakikat bahawa hari bekerja tidak memberi ruang untuk kehidupan berkeluarga. Di AS misalnya, 35% kaum wanita yang memegang ijazah kedoktoran tidak bekerja 'menyatakan tanggungjawab keluarga sebagai penyebab, berbanding dengan 2% kaum lelaki.'

Di tempat bekerja, tanggapan stereotaip boleh menjejaskan peranan seorang wanita dalam kumpulan serta pengiktirafan ke atas kemampuannya. Laporan tersebut juga menyebut kisah pengajaran tentang dua wanita Inggeris, Jocelyn Bell dan Rosalind Franklin, 'yang tidak menerima pengiktirafan rasmi untuk peranan mereka dalam kerja saintifik yang memenangi Hadiah Nobel.'

'Pilihan pekerjaan untuk wanita selalu dihadkan oleh undang-undang serta peraturan, yang kebanyakannya digubal untuk melindungi mereka. Peraturan majikan atau persatuan pekerja atau undang-undang yang lain boleh mengeneipkan kaum wanita daripada pekerjaan S&T — terutamanya dalam bidang kejuruteraan — dengan menetapkan keperluan fizikal yang tidak sesuai untuk tugas-tugas yang sebenarnya tidak memerlukan kerja mengangkat berat. Sekatan yang ada pada kerja waktu malam juga menghalang kaum wanita daripada mendapat kerja syif yang bergaji tinggi.'

Amalan diskriminasi jantina akan memudaratkan negara membangun terutamanya, di mana secara keseluruhannya bilangan penyelidik mereka adalah rendah. 'Amalan ini benar-benar menyekat kemampuan negara membangun untuk maju dan mengurangkan kemiskinan.' Laporan tersebut menyebut, 'ramai bakat yang terbiar apabila gadis menjauhkan diri daripada kerjaya S&T dan kaum wanita dalam bidang S&T hilang minat akibat layanan diskriminasi.'



*Science, Technology and Gender* telah diselaraskan oleh Bahagian Polisi Sains dan Pembangunan Berkekalan UNESCO. Ia menandakan permulaan satu inisiatif untuk mendorong perbincangan serta tindakan yang serius di kalangan masyarakat saintifik dan akademik di peringkat nasional dan antarabangsa, bagi meningkatkan penyertaan wanita dalam kerjaya S&T, membolehkan pengumpulan data dan penyelidikan yang lebih baik tanpa mengira jantina serta membina kesedaran umum terhadap isu jantina.

Pada bulan Oktober juga, Program Pendidikan Sains UNESCO telah mengeluarkan satu modul latihan untuk guru serta murid mereka. *Girls into Science* akan menolok segala kepalsuan terhadap S & T dan mendorong pelajar perempuan untuk mempelajari sains serta menceburi kerjaya saintifik.

*Butiran, lihat halaman 24.*

4. *Jocelyn Bell (1943) telah menentukan bahawa posisi empat sumber radio yang bernadi (pulsars) mempunyai kedudukan tetap mengikut bintang, ini bermaksud mereka di luar Sistem Solar kita. (Pulsar ini sebenarnya adalah bintang neutron yang berputar dengan laju). Anugerah Nobel untuk penemuan ini telah diberi kepada penyelidinya, seorang lelaki. Rosalind Franklin (1920-1958) ialah orang pertama yang menyatakan bentuk DNA ada heliks. Kerjanya telah diterima Francis Crick dan James Watson, yang bersama dengan rakan sekerja Rosalind, Maurice Wilkins, berkongsi Anugerah Nobel untuk penemuan heliks berganda tersebut.*

## Kanak-kanak mengikut jejak gorila

Sebuah set kelengkapan mengajar yang dimuat dalam sebuah peti telah memulakan penjelajahan selama 12 bulan ke 30 sekolah rendah dan menengah rendah di Uganda pada bulan Januari kemudian di Gabon pada bulan Mac. Peti tersebut, mengenai Beruk Besar dan habitat mereka adalah hasil kerjasama antara UNESCO, Muzium Sejarah Semulajadi Perancis dan kerjasama francais dengan Projek Penerusan Hidup Mawas (GRASP).

Kelengkapan tersebut menyedarkan kanak-kanak yang tinggal di dalam lingkungan 21 negara mawas besar di Afrika serta mereka di Indonesia dan Malaysia tentang keadaan yang menyedihkan yang dilalui oleh mawas besar. Ia memberi mereka serta guru mereka pengetahuan mutakhir mengenai anatomi, kelakuan, ekologi, bilangan serta lokasi mawas besar. Melalui satu siri aktiviti sukaria, kanak-kanak serta kumpulan mereka akan memahami kepentingan memelihara mawas besar serta habitat mereka dan apa yang boleh dilakukan untuk membantu mereka memperoleh faedah kepada masyarakat mereka dan demi kemanusiaan. Sekolah yang terpilih itu terletak berdekatan dengan hutan yang didiami oleh mawas besar.

Sebahagian daripada peti tersebut telah diperuntukkan kepada setiap negara untuk mengisi kandungan yang sesuai dengan negara berkenaan dan ditambah dengan bahan mengenai program dan inisiatif nasional dan serantau serta membekal data. Sabrina Krief, Penyelaras projek dari Muzium Sejarah Semulajadi Perancis dan penasihat pelajaran Christine Avril telah mengiringi peti pertama ke Uganda pada bulan September untuk membantu urusan pengambilan dan melatih guru tempatan yang akan melawat sekolah bersama dengan peti tersebut.

Sebuah jawatankuasa nasional telah dibentuk, dan terdiri daripada Kelab Hidupan Liar Uganda, Pihak Berkuasa Hidupan Liar Uganda, Pusat Pelajaran Hidupan Liar Uganda, Association des professeurs de francais en Ouganda, Perikatan

francais, Kerjasama francais dan Suratkhbar untuk Pendidikan.

Sesi latihan yang pertama diadakan di French Lycee tempatan dan Pusat Pelajaran Hidupan Liar Uganda, dan selepas itu di Sekolah Kasiisi berdekatan dengan Taman Negara Kibale pada bulan September. Bermula pada bulan Oktober, guru yang fasih berbahasa Inggeris telah diajar Bahasa Perancis selama tiga bulan oleh Perikatan francais di Kampala untuk memastikan bahawa mereka boleh berinteraksi dengan kelas mereka dalam kedua-dua bahasa Inggeris dan Perancis, iaitu dua bahasa yang terkandung dalam peti tersebut.

Peti itu akan memulakan lawatannya ke sekolah selepas seminar dua hari di Kampala untuk pengetua sekolah. Peti itu juga akan berada di setiap sekolah selama seminggu untuk 3 penggal berturut-turut dan cuti sekolah yang membuka peluang untuk menganjur aktiviti awam di Pusat Pelajaran Hidupan Liar Uganda dan tempat lain.

Kesan projek ini ke atas kanak-kanak serta guru mereka akan dikaji di Uganda dan Gabon.

*Butiran: krief@mnhn.fr; s.mankoto@unesco.org; lihat juga temu bual bersama Sabrina Krief dalam A World of Science, Januari 2006.*

*Di atas permaidani ini, kanak-kanak belajar cara berjalan menggunakan penumbuk dengan mengikuti jejak mawas besar atau Australopithecus untuk meniru gaya berjalannya. Budak ini memakai sebuah tangan tiruan gorila yang lembut untuk lakonan watak. Kanak-kanak juga boleh membuat acuan plaster tangan chimpanzee ataupun menyelesaikan teka-teki bayang-bayang atau rangka mawas besar.*

Gambar: Jean-Michel Krief.



*Di atas sebuah permainan papan gergasi, kanak-kanak bermain sebagai cimpanzi betina di dalam hutan yang mengandungi pelbagai halangan dan kejutan.*

*Kanak-kanak juga boleh menghasilkan lukisan untuk dinding kelas mereka daripada 100 ilustrasi flora dan fauna hutan Afrika dan Asia. Lembaran yang ketiga pula menunjukkan kedudukan hutan di dunia dan taburan geografi mawas besar.*



*Gadis membandingkan acuan plaster tengkorak manusia purba dan moden dengan tengkorak gorila dan cimpanzi. Tengkorak ini datang bersama peti tersebut, yang juga mengandungi lembaran 'pengetahuan', sebuah buku kecil, ilustrasi, gambar, CD dan DVD interaktif, dan sebuah komputer.*

## Biosfera rizab baru

AFRIKA	
<b>AFRIKA SELATAN</b>	<b>Tanjung Winelands</b> — Sebuah ekosistem pelbagai yang beraneka corak dan warna, termasuk landskap vitikultur Tanjung Winelands yang terkenal di seluruh dunia; sebahagian daripada Alam Tanjung Floral yang mengandungi kepelbagaian, kepadatan dan keaslian endemism yang paling terkemuka di seluruh dunia. Bahagian pelengkap kepada Jaringan Biosfera Rizab Gugusan Fynbos yang dirancang. Tempat kediaman kepada lebih daripada 300 000 orang.
NEGARA-NEGARA ARAB	
<b>LUBNAN</b>	<b>Jabal-Al-Rihane</b> — Mewakili sebuah kepulauan hijau di antara tanah gersang yang luas dari Lembah Bekaa yang separa kering di sebelah timur dan dataran kering ke arah selatan. Tempat ini, yang namanya bermaksud 'gunung selasih' melindungi beberapa zon eko. Selain daripada nilai ekologi, landskap puncak dan lembah ini mempunyai nilai estetik tersendiri kerana pemandangannya yang saujana mata memandang dan pokok oak yang berusia lebih daripada 500 tahun.
<b>QATAR</b>	<b>Al-Reem</b> — Pertama di Qatar. Kawasan ini penting kerana memberi perlindungan kepada kawasan darat dan marin serta hidupan liar yang tinggi nilainya. Ciri lain yang ketara termasuk pembentukan batu kapur yang tinggi di sepanjang pantai barat dan di bawahnya terdapat medan minyak Dukhan. Masyarakat setempat menggunakan teknologi moden untuk mengekalkan tradisi pertanian dan penternakan mereka. Pusat pembiakan sedang memperkenalkan semula haiwan asal seperti oryx Arab dan kijang gurun di seiring dengan stesen mengepam minyak dan gas moden untuk menyatukan pemuliharaan dan pembangunan ekonomi.
<b>AMIRIAH ARAB BERSATU</b>	<b>Marawah</b> — Pertama di UAE; penting khususnya bagi perlindungan ekosistem marin dan pantai, serta habitat yang rapuh, seperti kawasan rumput laut, terumbu karang dan paya bakau. Kawasan ini mempunyai bilangan Dugong yang kedua terbesar di dunia dan mendapatkan perlindungan dan makanan di tapak ini. Kawasan ini juga mempunyai lebih daripada 20 tapak yang wujud sejak abad ke-16 di beberapa buah pulau.
ASIA-PASIFIK	
<b>AUSTRALIA</b>	<b>Noosa</b> — Meliputi kawasan air tawar/kawasan darat dan pasang surut dan melangkai dua kawasan eko: Anak sungai dan sungai Australia Timur dan Hutan Iklim Sederhana Australia Timur. Dianggap sebagai 'muzium biodiversiti'. Masyarakat Noosa berusaha untuk mengurus pertumbuhan bandar secara lestari dan membangunkan strategi ekopelancongan di dalam zon penampungan dan peralihan.
<b>CHINA</b>	<b>Chebaling</b> — Di sebelah selatan, mengandungi hutan sub tropika daun-lebar malar hijau yang dipelihara agak baik. Tempat kediaman kepada harimau Cina ( <i>Panthera tigris</i> ) yang hampir pupus dan bangau malam bertelinga putih ( <i>Gorsachius magnificus</i> ), yang baru ditemui semula. Ekopelancongannya sedang dibangunkan.
	<b>Tasik Xingkai</b> — Meliputi tasik air tawar terbesar di Asia Timur di bahagian negara China yang berciri sebuah kawasan ekosistem tanah basah pedalaman yang pelbagai rupa dan warna dengan lasik, paya, dataran dan bukit-bukau yang menampung biodiversiti yang tinggi, terutamanya spesies ikan dan burung. Penduduk tempatan bergantung kepada aktiviti perikanan serta pengeluaran beras dan kertas—'Xingkaifu' adalah salah satu jenama hijau China—dan pelancongan yang berkembang.
<b>PERSEKUTUAN NEGARA-NEGARA MICRONESIA (FSM)</b>	<b>And Atoll</b> — Tersebar di kawasan lautan yang saiznya lebih daripada separuh keluasan Amerika Syarikat, 607 buah pulau dan terumbu karang yang mengelilingi bakau FSM tersebut, lebih daripada 1 000 spesies ikan, 350 spesies batu karang serta beribu-ribu spesies bunga karang. And Atoll merupakan satu-satunya kawasan burung laut bersarang yang masih utuh di rantau tersebut dan menyediakan tempat bertelur yang penting untuk penyus yang jarang dijumpai. Ia mempunyai satu-satunya jumlah besar kerang gergasi serta kelompok ikan yu karang kelabu ( <i>grey reef sharks</i> ) dan ikan alu-alu ( <i>barracuda</i> ). Dengan pantai dan pemandangannya yang indah, And Atoll berpotensi besar untuk ekopelancongan dan sudah terkenal untuk aktiviti terjun dan menyelam. Terdapat juga potensi untuk penghasilan mutiara hitam, kerang gergasi, bunga karang serta batu karang lembut. Ancaman utama adalah aktiviti pemburuan dan penangkapan ikan berlebihan.
<b>MONGOLIA</b>	<b>Mongol Daguur</b> — Di timur laut berdekatan dengan sempadan Persekutuan Rusia dan Mongolia China. Terdapat satu ekosistem padang rumput iklim sederhana yang mengandungi dataran, bukit-bukau dan tanah lembap. Tempat bersarang dan pembiakan bagi burung hijrah di sepanjang laluan penghijrahan Timur Laut Siberia-Pasifik Selatan.
<b>VIETNAM</b>	<b>Nghe An Barat</b> — Kawasan terencil bersempadan dengan Republik Demokratik Rakyat Laos. Biodiversiti yang sangat tinggi terdiri daripada hutan malar hijau monsun tanah rendah ke hutan awan elfin pada ketinggian 2300 m. Kawasan ini boleh memainkan peranan penting dalam membangun ekonomi dan menaikkan taraf hidup berbilang etnik yang tinggal di kawasan tersebut.
EROPAH	
<b>PORTUGAL</b>	<b>Pulau Corvo</b> — Pulau terkecil di Kepulauan Azores dan terletak di hujung barat laut kepulauan tersebut, di luar pantai Portugal. Pulau ini merupakan bahagian kon gunung berapi yang timbul atas permukaan laut (timbul sebanyak 718 mas) yang merupakan sebahagian besar kawasan tersebut, justeru menghasilkan morfologi yang pelbagai dan boleh menampung banyak spesies endemik tempat tersebut. Biosfera rizab ini termasuk keseluruhan kawasan tanah timbul pulau tersebut serta kawasan laut disekelilingnya. Pertanian dan penternakan lembu yang dijalankan sejak berkurun telah menghasilkan satu landskap yang mempunyai nilai budaya yang penting.
	<b>Pulau Graciosa</b> — Sebahagian daripada Kepulauan Azores. Meliputi keseluruhan pulau dan kawasan laut sekelilingnya. Mempunyai geo-kepelbagaian yang teristimewa: gunung berapi utama (Gunung Berapi Caldera) boleh dikenali melalui kon sanga dan kon perisikan, kon surseyan, aliran lava basaltik, bentuk separa-gunung berapi, lekukan gunung berapi, gua serta algar (kubah yang berasal dari gas). Termasuk habitat pantai dan hutan malar hijau. Kediaman sebilangan spesies burung, kelawar, moluska dan orthopoda endemik tempat tersebut. Pertanian, pembuatan wain serta penternakan lembu merupakan cara hidup tradisional. Iklim yang sederhana, kolam air panas serta landskapnya memberi potensi besar kepada Graciosa untuk ekopelancongan serta kebudayaan.
<b>SEpanyol</b>	<b>Rio Eo, Ocos y Terras de Buron</b> — Terletak di barat laut pantai Cantabrian yang indah, di antara Asturias dan Galicia. Meliputi empat unit landskap yang nyata: muara dan kuala Sungai Eo, pantai Cantabrian, terusan sungai serta Banjaran Cantabrian. Muara Sungai Eo adalah kawasan tanah lembap yang diiktiraf antarabangsa di bawah Perjanjian Ramsar dan mempunyai pelan untuk pengurusan rasionalnya. Ternakan, perhutanan serta pelancongan memacu ekonominya.
AMERIKA LATIN	
<b>ARGENTINA</b>	<b>Andino Norpatagonica</b> — Amat penting untuk perlindungan ekosistem gunung, hutan iklim sederhana, padang ragut dan steppe sub-Andean. Contoh hutan iklim sederhana Argentina/Chile yang terletak paling timur. Diiktiraf oleh Institut Sumber Dunia dan WWF sebagai Tapak Global 200. Tersenarai juga sebagai tempat panas biodiversiti oleh Pemuliharaan Antarabangsa. Pusat penduduk yang berjiran mendapat manfaat daripada aktiviti pelancongan pengembaraan seperti sukan memancing, luncur air dan perjalanan jauh.
	<b>Pereyra Iraola</b> — Terdiri daripada habitat semula jadi terakhir yang masih wujud di sepanjang Rio de la Plata. Mempunyai biodiversiti tertinggi dan kawasan hijau terbesar di Wilayah Buenos Aires, yang didiami 12 juta orang. Batas air mengisi semula akuifer bawah tanah yang terlebih guna dan membekalkan air minuman bersih kepada kawasan yang padat dengan penduduk di sekeliling rizab tersebut. Simpanan ini juga melindungi warisan budaya Buenos Aires; penduduk asalnya masih mengamalkan tarian tradisi dan menghasilkan kraftangan kulit dan bulu biri-biri.
<b>CHILE</b>	<b>Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes</b> — Terletak di selatan, meliputi ekosistem pergunungan tinggi dan sumber air yang kritikal. Hutan hujan pantai iklim sederhana Chile dan Argentina mewakili satu pertiga daripada ekosistem yang sama jenis di dunia. Kawasan ini diiktiraf oleh Institut Sumber Dunia dan WWF sebagai Tapak Global 200 dan sebagai tempat panas oleh Pemuliharaan Antarabangsa. Penduduk tempatan terlibat dalam ekopelancongan seperti perjalanan jauh. Disebabkan rizab ini berhampiran dengan Biosfera Rizab Andino Norpatagonica kepulauan Argentina (lihat atas), terdapat potensi sebagai biosfera rizab rentas sempadan.
<b>COSTA RICA</b>	<b>Aguay Paz</b> — Terletak dalam balasan air Sungai San Juan, berdekatan dengan Laut Caribbean dan sempadan Nicaragua. Hutan tanah rendah tropikanya yang lembap kaya dengan biodiversiti dan menjadi habitat spesies jarang seperti jaguar dan manatee. Sebagai tambahan kepada tasik dan sungainya yang mudah dikemudi yang pelbagai corak dan warna, ia juga mempunyai tanah basah dan paya rafia palm dan ini termasuk tanah lembap Cano Negro, sebuah tapak Ramsar yang dianggap sebagai nukleus rizab tersebut. Rizab ini menjamin kesinambungan ekologi antara Biosfera Rizab Tengah Cordillera Volcanica di Costa Rica dan Biosfera Rizab Indio Maiz di Nicaragua.
<b>ECUADOR</b>	<b>Podocarpus-El Condor</b> — Terletak di sepanjang sempadan Ecuador dengan Peru. Memulihara ekosistem hutan tropika dan sumber air yang penting. Sebuah tempat panas biodiversiti, kerana lokasinya di persimpangan Amazon, pergunungan Andes dan pertemuan Paramo. Julat altitud yang dramatik (700-3790 mas) menghasilkan 48 ekosistem yang berbeza serta menyediakan habitat penting kepada banyak spesies endemik setempat. Disebabkan oleh penemuan saintifik terbaru, ia adalah salah sebuah kawasan yang diberi keutamaan yang tinggi untuk kajian saintifik di kawasan Neotropika. Pokok podocarpus adalah tumbuhan asal hutan awan kawasan ini. Banjaran El Condor mewakili pelbagai budaya, ekologi dan kepelbagaian galian Ecuador yang hebat. Peluang untuk pertanian organik dan perhutanan lestari.
<b>EI SALVADOR</b>	<b>Apaneca-Llimatepec</b> — Biosfera Rizab El Salvador yang pertama, terletak di sebelah barat. Memulihara zon tumbuh-lumut pergunungan utama berperingkat yang tumbuh di atas padang lava. Ekosistem penting untuk menapis air yang mengalir ke dalam akuifer, memberi manfaat bukan sahaja kepada kawasan yang dilindungi, tetapi juga ke seluruh negara. Santa Ana, alau Llimatepec adalah gunung berapi terbesar di negara tersebut (2381 mas) dan menjadi nukleus kepada pelbagai gunung berapi 'parasit' yang berdekatan. Kopi yang ditanam di bawah naungan merupakan aktiviti yang penting dan rizab ini menunjukkan potensi untuk penghasilan kopi yang berterusan melalui amalan penyertaannya yang inovatif.
	<b>Xiriualtique Jiquitzico</b> — Namanya diterjemahkan sebagai 'tempat di teluk bintang-bintang'. Mempunyai tambahan pokok bakau terbesar di El Salvador dan meliputi zon peralihan daripada pokok bakau pantai kepada ekosistem air tawar. Meliputi sebahagian kawasan hutan yang terbesar dan paling kurang berpecah di negara ini. Penduduknya telah mencapai kesedaran terhadap alam sekitar dan menterjemahkannya kepada penghasilan berterusan, kawasan perlindungan dan pengurusan risiko dan penemuan semula pengetahuan ekologi tradisional. Pembangunan lestari berasaskan ekopelancongan dan hasil tuaiannya daripada pokok bakau, kelapa dan tebu, perikanan serta penternakan.
<b>MEXICO</b>	<b>Sierra de Alamos — Rio Cuchujaqui</b> — Amat penting kepada pemuliharaan ekosistem padang pasir di Sierra Madres Barat yang rapuh dan Dataran Persisiran Barat Laut. Cerun kelinggiannya menyumbang kepada kepelbagaian yang kaya, daripada hutan daun luruh tropika rendah kepada hutan malar hijau yang lebat. Banjaran ini selari dengan Lautan Pasifik dan mempunyai banyak jurang yang dalam digali oleh sungai yang mengalir ke Lautan Pasifik. Sungai Cuchujaqui merupakan tempat tinggal kepada spesies kucing yang jarang dijumpai seperti jaguar, puma dan ocelot. Lebih kurang 400 penduduk.
AMERIKA UTARA	
<b>KANADA</b>	<b>Manicouagan Uapishka</b> — Terletak di antara Sungai Saint Laurent di selatan dan Takungan Air Manicouagan di utara. Boleh dilihat dari angkasa lepas dalam bentuk mata. Baie-Comeau, dengan 22 613 penduduk merupakan bandaraya terbesar di kawasan tersebut. Banyak sungai merentasi wilayah ini. Secara tradisi, perlombongan telah menjadi aktiviti utama di kawasan hutan amat tebal tersebut. Satu proses penyertaan mendalam membawa kepada satu wawasan bersama untuk pembangunan lestari kawasan tersebut.
	<b>Fundy</b> — Beberapa penempatan penjajah terawal di Amerika Utara bermula di sini. Artifak orang asli yang dijumpai di Teluk Fundy berumur lebih daripada 6000 tahun. Dengan jumlah kawasan seluas 432 000 ha, termasuk 9940 ha habitat muara dan pantai, ia mempunyai rupa bentuk bumi yang pelbagai, terdiri daripada tebing yang menjulang tinggi ke paya masin yang meluas di teluk tersebut. Kumpulan pemegang saham Jaringan Wilayah Biosfera Fundy telah melancarkan amalan inovatif untuk pembangunan lestari.





Pemandangan tanah wain Cape, biosfera rizab baru di Afrika Selatan.

## 23 biosfera rizab baru dalam kiraan ke Kongres



Majlis Koordinasi Antarabangsa (ICC) Program Manusia dan Biosfera (MAB) telah menambahkan 23 tapak baru di 18 negara ke Rangkaian Dunia Biosfera Rizab. Ini bermakna rangkaian global akan mengira 529 tapak di 105 negara semasa Kongres Dunia untuk Biosfera Rizab pada 4-9 Februari.

Biro ICC juga telah mengembangkan biosfera rizab di Frontenac (Kanada) dan Volzhsko-Lausle (Persekutuan Rusia) apabila ia bermesyuarat di ibu pejabat UNESCO di Paris dari 18 hingga 20 September. Manakala, Jerman menarik balik Biosfera Rizab Bayerischer Wald daripada rangkaian ini kerana ia tidak lagi memenuhi kriteria yang ditubuhkan oleh Rangka Kerja Berkanun untuk biosfera rizab yang diterima guna pada tahun 1995.

Biro tersebut juga telah memilih 11 ahli sains muda untuk menerima Anugerah Saintis Muda MAB sebanyak US\$5000 seorang untuk projek penyelidikan masing-masing dalam biosfera rizab: (Cik) Anahí Jael Miner dan (Cik) Adriana Luzmila Szymanski (Argentina), Bing-Wan Lui (China), (Cik) Getrude Lucky Aku Diame (Ghana), (Cik) Giulia Wegner (Itali), Douglas Ndambuki (Kenya), (Cik) Aida Kaptagaeva (Kyrgyzstan), (Cik) Mirvat Al-Wali (Wilayah Palestin), (Cik) Tatyana Yashina (Persekutuan Rusia), (Cik) Salma Abdeshafar Hassan Elamin (Sudan) dan (Cik) Pham Thi Thuy (Vietnam).

Butiran: [www.madrid2008mab.es/](http://www.madrid2008mab.es/); [www.unesco.org/mab](http://www.unesco.org/mab)  
[m.clusener-godt@unesco.org](mailto:m.clusener-godt@unesco.org)

## Institut Air untuk melatih 2100 warga Iran

Institut UNESCO-IHE untuk Pendidikan Air telah menandatangani satu perjanjian di bulan November

dengan Syarikat Nasional Air dan Sisa Air Iran dan Universiti Teknologi Kuasa dan Air di Teheran, untuk melatih 2100 profesional air warga Iran dalam tahun 2008-2009.

UNESCO-IHE akan membangun dan menjalankan 59 kursus latihan seminggu dengan Universiti Teknologi Kuasa dan Air di kawasan bekalan air dan teknologi sisa air, operasi dan penyenggaraan, pengurusan dan kewangan.

Sebagai tambahan, 20 lawatan sambil belajar ke syarikat air dan sisa air akan dianjurkan untuk pengurus berpangkat tinggi dan kakitangan teknikal.

Dibiayai oleh kerajaan Iran, projek ini memastikan bahawa profesional yang bekerja untuk syarikat air dan sisa air akan lebih bersedia untuk menghadapi cabaran yang semakin besar pada masa depan. Topik akan meliputi pengurusan tuntutan air, corak air inovatif dan sistem menjaga kebersihan awam, pengurusan percantuman air, rancangan kecemasan dan respons, penilaian persekitaran dan perjalanan dan penyelenggaraan loji rawatan air.

Projek ini akan berakhir dengan mesyuarat kumpulan pakar yang akan merangka satu rancangan untuk pembangunan sumber manusia yang sedang berlaku di sektor air dan sisa air di Iran.

Butiran: [www.unesco-ihe.org/](http://www.unesco-ihe.org/); [c.gonzalez@unesco-ihe.org](mailto:c.gonzalez@unesco-ihe.org)

## Alam sekitar dianugerahkan di Forum

Hadiah Sultan Qaboos untuk Pengawetan Persekitaran dan Hadiah Agung Sungai Buatan Manusia untuk Sumber Air di kawasan Kering dan Separa Kering telah dianugerahkan oleh Ketua Pengarah UNESCO Koïchiro Matsuura di Forum Dunia Sains di Budapest (Hungary), pada 10 November, semasa Hari Dunia Sains untuk Aman dan Pembangunan.

Hadiah Agung Sungai Buatan Manusia dwitahunan itu diatribut kepada dua pasukan penyelidikan di Amerika Syarikat, yang pertama dari Pusat untuk Kemampuan Menahan Hidrologi Separa Kering dan Kawasan Tebing Sungai di Universiti Arizona dan yang kedua dari Pusat untuk Hidrometeorologi dan Penderiaan Jauh terpencil di Universiti California.

Hadiah dwitahunan Sultan Qaboos, bernilai US\$30,000, telah dikongsi oleh Institut Pemuliharaan Biodiversiti (IBC) di Ethiopia dan Dr Julius Oszlányi (Slovakia), seperti yang disyorkan oleh Biro ICC MAB September lalu. Hadiah itu menghargai usaha Institut tersebut menubuhkan sistem efektif untuk pemuliharaan dan mempertahankan penggunaan biodiversiti Ethiopia, dan membekalkan pembahagian saksama atas perbelanjaan dan faedah yang diperolehi daripadanya. Dr Julius Oszlányi adalah Pengarah Institut Ekologi Landskap, Akademi Sains Slovak dan ahli kepada Jawatankuasa Saintifik, Agensi Alam Sekitar Eropah.

Butiran: [www.unesco.org/mab/prizes/sq.shtml](http://www.unesco.org/mab/prizes/sq.shtml);  
[www.unesco.org/water](http://www.unesco.org/water)

# Jacob Palis

## Sebuah Akademi Sains untuk Dunia Membangun



Akademi Sains untuk Dunia Membangun (TWAS) adalah satu badan yang bergabung dengan UNESCO. Beribu pejabat di Trieste (Itali), TWAS menerima wang inti sarinya daripada kerajaan Itali. Bagi menonjolkan ulang tahun Akademi ke-25 tahun ini, kami berborak dengan Presiden keempatnya, Jacob Palis. Seorang pakar masyhur antarabangsa dalam sistem dinamik perbezaan persamaan, Jacob Palis mengarah Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), pusat penyelidikan utama bagi matematik di Brazil, di antara tahun 1993 dan 2003. Beliau turut berkhidmat sebagai Presiden kepada Kesatuan Matematik Antarabangsa (1992–2002). Beliau telah dipilih sebagai Presiden TWAS pada September 2006.

### Apakah Cabaran Paling Genting Yang Dihadapi Dunia Membangun?

Kita hidup dalam zaman yang meletakkan satu jaminan di atas kedua-dua pengetahuan global dan pertandingan global. Ini membuatkan peranan S&T lebih genting daripada biasa. Saya tidak mahu berucap seperti terlalu hebat tetapi cabaran utama yang dihadapi oleh TWAS hari ini adalah biasa kepada semua umat manusia: bagaimana mereka hendak mencipta dan menubuhkan strategi meluas untuk pertumbuhan sosioekonomi berdasarkan sistem alam sains, teknologi dan inovasi, dan bagaimana untuk memastikan bahawa strategi tersebut berfaedah kepada seberapa ramai orang yang boleh.

Satu lagi cabaran besar, berhubung rapat dengan yang di atas, ialah bagaimana hendak menambah dengan banyak penyertaan wanita dalam sains. Penglibatan besar wanita akan membantu memastikan bahawa komuniti saintifik global sedang menarik bakat terbesar yang boleh. Ia juga menolong mengalihkan tumpuan sains kepada isu yang lebih berkaitan dengan keperluan genting sosioekonomi.

### Bagaimana TWAS mengatasi cabaran ini?

TWAS telah bekerja keras untuk mengenal pasti ahli sains terbaik di dunia membangun dan memilih mereka sebagai ahli Akademi. Mendapatkan keahlian TWAS telah menjadi saingan hebat. Lima tahun dahulu, Akademi ini menerima 100 pencalonan. Tahun lepas, ia menerima lebih daripada 200.

Di negara membangun yang tidak mempunyai akademi sains berdasarkan merit, pilihan ke TWAS menjadi satu lagi fungsi penting. Dengan melontarkan satu lampu sorot ke atas ahli sains paling unggul sebuah negara, ia menolong mengenal pasti sesiapa yang boleh dipanggil ke atas dalam peringkat yang awal sekali untuk pembangunan akademi sains. Itulah satu tujuan kenapa TWAS gigih mencari pencalonan bukan sahaja dari negara membangun yang mempunyai pertumbuhan kemampuan saintifik, seperti Brazil, China dan India, tetapi juga dari negara membangun miskin yang ketinggalan dalam kemampuan saintifik.

Melampaui jadual tugas 880 ahli Akademi kami, saya fikir salah satu rancangan TWAS yang paling penting ialah program persahabatan Selatan-Selatan yang kita jalankan berkongsi dengan kerajaan Brazil, China dan India, dan yang paling terkini, Mexico dan Pakistan. Program ini terbuka

kepada ahli sains muda dari negara membangun yang sedang mengikuti ijazah kedoktoran dan pembelajaran selepas kedoktoran yang lingkungan besar dalam disiplin saintifik. TWAS membiayai perbelanjaan untuk perjalanan dan memberi gaji sedikit; universiti tempatan dan pusat penyelidikan menjadi tuan rumah kepada pelajar yang meliputi perbelanjaan makanan dan tempat tinggal. Lebih mustahak, pertubuhan tersebut membuka bilik darjah dan makmal mereka kepada penuntut dari negara membangun yang mengambil bahagian. Program ini adalah salah satu program yang terbesar dan yang paling berkesan untuk kerjasama Selatan-Selatan dalam sains. Dengan lebih daripada 200 persahabatan diperoleh setiap tahun, ia mewakili satu saluran yang tidak dapat ditandingi untuk kerjasama di antara negara membangun yang cekap dalam cara saintifik dengan negara yang kurang cekap dalam cara saintifik.

TWAS juga mengawasi satu program anugerah penyelidikan kebanyakannya untuk saintis muda dan pertengahan karier dalam dunia membangun dan program lawatan saintis yang memelihara pertukaran saintifik Selatan-Selatan dan Selatan-Utara. Akademi ini telah bekerja rapat dengan pertubuhan antarabangsa yang lain, termasuk UNESCO, Institut Pelajaran Lanjut UNU dan Majlis Sains Antarabangsa, untuk memajukan usaha-usaha ini.

Pada 2002, di bawah pimpinan bekas pemegang jawatan saya, C.N.R. Rao, Akademi ini melancarkan satu program yang menyasarkan pembiayaan untuk kumpulan saintifik dan pusat penyelidikan di sub-Sahara Afrika dan negara yang paling sedikit membangun. Program ini menawarkan anugerah tahunan sehingga US\$30 000 untuk 3 tahun berturut. Ia direka untuk membekalkan sumber penting kepada kumpulan penyelidikan dan institusi negara membangun yang sangat miskin dan sedang menjalankan kerja cemerlang dalam keadaan percubaan. TWAS akan membesarkan program ini pada tahun ini, terima kasih kepada anugerah murah hati daripada Agensi Pembangunan Antarabangsa Sweden (SIDA).

TWAS juga membekalkan jumlah wang yang kecil untuk mesyuarat saintifik di dunia membangun. Ia juga mengadakan mesyuarat umum dua hingga tiga tahun sekali untuk beberapa ratus saintis tahap tinggi, pentadbir sains dan pegawai awam. Perhimpunan ini yang dibiayai hampir sepenuhnya oleh negara tuan rumah, telah menjadi acara penting dalam penilaian keadaan sains dalam dunia membangun.



Brazil, China, India, Iran, Kuwait dan Senegal adalah di antara negara yang menjadi tuan rumah mesyuarat umum Akademi. Mesyuarat yang berikut akan mengambil tempat di Mexico pada November 2008.

Akademi ini juga menyokong bangunan berkemampuan saintifik di tahap daerah, sebahagian besar melalui pejabatnya di Brazil, China, Mesir, India dan Kenya. Fokus utama pejabat daerah ini ialah merancang simposium untuk saintis muda dan menganugerahkan hadiah kepada saintis muda yang telah mempamerkan banyak kesanggupan dalam bidang penyelidikan mereka. Baru-baru ini, urus setia TWAS di Trieste menubuhkan kumpulan keahlian gabungan kategori baru untuk saintis muda yang membenarkan sesiapa yang dipilih digabungkan dengan Akademi untuk jangka masa lima tahun. Ini adalah sebahagian daripada kempen lebih besar kami untuk menggalakkan penuntut universiti meneruskan karier dalam sains.

Akhir sekali, saya ingin mengatakan bahawa TWAS memerlukan keperluan pentadbiran kepada beberapa institusi saintifik antarabangsa lain yang berkongsi minat mereka dalam bangunan berkemampuan saintifik dan pembangunan berdasarkan sains. Pertubuhan ini termasuk Panel antara Akademi dan Isu Antarabangsa, satu rangkaian global untuk akademi sains berdasarkan kecemerlangan, dan Panel Perubahan antara Akademi, satu rangkaian global untuk Akademi Perubahan atau bahagian perubahan dalam lingkungan akademi sains. Kami berasa besar hati di atas sokongan kami dan gabungan dengan Pertubuhan Dunia Ketiga untuk Wanita dalam Sains (TWOWS). Dengan lebih daripada 3200 ahli, TWOWS adalah pertubuhan saintis wanita yang terbesar di dunia. Program persahabatannya untuk saintis wanita muda dari sub-Sahara Afrika dan negara yang paling kurang membangun, di mana ianya dibiayai oleh SIDA, sedang membantu saintis muda wanita mendapatkan ijazah lanjut dalam lingkungan luas bidang sains.

Kita memandang ke hadapan kepada pertubuhan padat Konsortium Sains, Teknologi dan Inovasi untuk Selatan (COSTIS), yang dilahirkan pada September 2006 di mesyuarat umum TWAS di Brazil. COSTIS adalah ikhtiar bersama Kumpulan 77, kumpulan sokongan terbesar di Negara Bersatu untuk isu kepentingan dunia membangun, dan pertubuhan saintifik antarabangsa yang terletak di Trieste. Sementara ia masih belum terbentuk sepenuhnya, mandat inti sari COSTIS untuk mengatasi cabaran genting yang saya sebutkan sebelum ini; keperluan untuk setiap negara membina kemampuan S&T yang mencukupi untuk meneruskan pembangunan berdasarkan sains dengan jayanya.

### **Apakah hala baru yang anda nampak akan muncul dalam kerjasama Selatan-Selatan?**

Kesedaran kekeluargaan yang dikongsi oleh banyak negara membangun membawa mereka menggabungkan usaha mereka, berbakti dengan tahap yang setanding dalam kemahiran dan keadaan. Kerjasama ini telah bertambah dengan peningkatan negara membangun yang baru-baru ini mengalami pertumbuhan pantas dalam kecekapan saintifik. Negara ini kini mendapati mereka dalam kedudukan kerjasama yang berkesan tidak hanya dengan negara membangun yang sama tahap dalam kecekapan saintifik tetapi juga dengan negara membangun yang dengan apa saja alasan, tidak dapat mengikut kemajuan global dalam S&T. Dalam suasana begini, 'kerjasama' menggantikan 'bantuan' sebagai dasar penolak untuk pembangunan.

Sains adalah universal. Dengan alasan ini, kerjasama Selatan-Selatan tidak dengan apa cara merintang kerjasama Selatan-Utara. Sebenarnya, kerjasama Selatan-Selatan mungkin akan menambahkan kesan kerjasama Selatan-Utara melalui kejayaan rekaan pengaturan tiga pihak di mana negara membangun yang kurang kemampuan saintifik saling berinteraksi dengan negara yang lebih hebat dalam kemampuan saintifik, terutamanya di dalam kawasan yang sama. Negara yang lebih cekap kemampuan sains sebaliknya, boleh berinteraksi dengan negara maju. Pelbagai isu genting, contohnya, perubahan cuaca, penyelidikan dan pembangunan tenaga dan kawalan penyakit jangkitan daripada merebak, boleh memimpin diri mereka kepada pendekatan sebegini, mencipta rangkaian global penyelidikan saintifik yang sebenar.

### **Anda adalah pemain utama dalam penukaran perusahaan saintifik Brazil. Apakah yang menyebabkan kejayaan reformasi ini?**

Sains di Brazil sedang tumbuh dengan pesat tetapi akarnya tidak begitu mendalam. Universiti yang paling masyhur di Brazil — Universiti São Paulo dan Universiti Brazil di Rio de Janeiro — telah wujud pada separuh masa pertama abad ke-20. Agensi kebangsaan utama negara adalah untuk memajukan penyelidikan dan latihan, terutamanya, Majlis Saintifik Negara (CNPq) dan Penyelarasan untuk Menaikkan Taraf Profesor Universiti (CAPES) — telah dilancarkan pada awal 1950an. Perusahaan saintifik negara adalah berpuluh-puluh tahun, bukan berabad, lamanya.

Langkah perubahan, sebenarnya, mula memecut dengan pantas pada 1960an. Ini terjadi apabila Bank Negara bagi Pembangunan memutuskan untuk melabur 2% daripada belanjawan tahunannya di S&T dan Kementerian Pendidikan mula membina satu rangka kerja yang menyeluruh dan inovatif untuk pendidikan lepasan siswazah untuk meningkatkan kedua-dua bilangan dan kualiti ijazah Sarjana dan Kedoktoran.

Usaha ini telah menghasilkan faedah yang sangat besar, mencipta impak dengan berlalunya masa, yang kini mudah dilihat. Komuniti S&T Brazil adalah lebih handal dan pelbagai, dan infrastruktur S&T negara telah sangat banyak meningkat. Barangkali yang paling mustahak, apabila nilai S&T kepada masyarakat telah menjadi lebih jelas, begitu juga komitmen kerajaan.

Baki cabaran genting di Brazil adalah menyebarkan kecemerlangan saintifik melewati São Paulo, Rio de Janeiro dan pusat bandar utama lain ke wilayah kurang keistimewaan, seperti Amazon, Timur Laut dan Barat Tengah serta menggalakkan lebih banyak interaksi di antara komuniti penyelidikan awam, terutamanya di universiti dan sektor swasta.

Saya percaya ada banyak lagi yang dapat dipelajari daripada pengalaman Brazil, juga dari pengalaman negara membangun yang lain yang telah membuat kemajuan yang besar dalam membina kemampuan S&T dan menerapkannya untuk pembangunan. Jika pengalaman sebegini dikongsi dengan cara yang bermakna dan efektif, ia bermaksud bahawa negara yang kurang membangun boleh membina kemampuan saintifik mereka sendiri dengan cepat.

Daniel Schaffer<sup>5</sup>

5. Pegawai Maklumat Awam TWAS. TWAS: [www.twas.org](http://www.twas.org)



Seorang pekerja memeriksa salah satu daripada qanat Bam yang rosak tidak lama selepas gempa bumi pada Disember 2003.

© ICQHS Yazdi

# Kejatuhan dan kebangkitan **qanat Bam**

Iran terletak di kawasan kering dan separa kering di mana purata hujannya berjumlah hanya sebanyak 252 mm setahun, satu pertiga daripada purata dunia. Lebih kurang 90% daripada negara ini menderita akibat kekurangan air. Beberapa abad lampau, warga Iran telah belajar menanganinya. Mereka telah menguasai beberapa teknik yang membolehkan mereka mengawal bekalan air yang terhad untuk keperluan dalam negeri dan pengairan. Salah satu teknik ini yang paling efisien adalah sistem qanat, yang mungkin telah dicipta di Bam beberapa ribu tahun lalu.

Wilayah Bam di Tenggara Iran adalah padang pasir dan sangat bergantung ke atas qanat. Sejak satu gempa bumi tragik yang meranapkan kota itu empat tahun lalu, pejabat UNESCO Tehran telah menyokong usaha negara itu untuk membina semula qanat Bam dan memastikan ianya lebih dilindungi pada masa depan.

Qanat ialah sistem bekalan air yang mengandungi terowong bawah tanah dan menghubungkan permukaan beberapa deretan lubang. Mereka cenderung digali di kawasan yang tidak ada permukaan air. Dengan meletakkan majoriti saluran di bawah tanah, qanat mengurangkan kehilangan air daripada meresap dan menyejat. Dengan menggunakan kuasa graviti untuk membawa air ke hilir, mereka menghapuskan keperluan penggunaan pam.

Qanat memiliki tempat istimewa dalam budaya, sosioekonomi, politik dan landskap fizikal Iran. Sungguhpun kehidupan telah berubah dengan menyeluruh sepanjang beberapa abad yang lampau, qanat telah memelihara kepentingan mereka untuk kebaikan komuniti dan juga kewujudan di banyak kawasan negara itu. Meskipun begitu, kemerosotan jumlah bilangan pakar untuk menguruskan sistem sebegini telah berlaku sejak beberapa tahun kebelakangan ini.

## Qanat Bam di antara struktur yang terkorban dalam gempa bumi

Daerah Bam adalah gurun oasis khusus dengan purata hujan tahunan lebih kurang 60 mm. Itu pun telah berkurangan beberapa tahun kebelakangan ini. Lebih kurang 70% daripada penduduk yang tinggal di Bam dan kampung sekelilingnya secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam pertanian, yang kebanyakannya discaj daripada qanat. Apabila satu gempa bumi berukuran 6.5 magnitud melanda kota kuno itu pada 26 Disember 2003, qanat telah membekalkan lebih 50% keperluan air tahunan kawasan itu.

Gempa bumi tersebut melanda daerah itu pada 05:28 pagi waktu tempatan, selama 1 jam semasa hampir semua daripada 90 000 penduduk masih tidur; satu pertiga daripadanya terbunuh dan kebanyakan daripada bakinya kehilangan rumah kediaman. Bencana itu menyebabkan

## Sejarah ringkas mengenai qanat

Iran dianggap sebagai tanah air asal qanat, sesetengahnya berusia lebih daripada dua ribu tahun. Mereka membekalkan air untuk sejarah perkembangan Kerajaan Persia di seberang wilayah.

Menurut Henry Gubler, pelombong batu arang di Timur Laut Iran mengubah rangkaian parit pertama sekitar 800 SM dalam kalendar Barat, untuk mengekstrak air daripada lombong batu arang. Teknologi itu beransur-ansur digunakan oleh peladang dan merebak ke semua dataran tinggi Iran.

Sepanjang tempoh 550–331 SM, apabila pemerintahan Persia berkembang dari Indus ke Nile, teknologi qanat merebak ke seluruh kawasan maharaja. Di barat, qanat dibina dari Mesopotamia hingga ke tebing laut Mediterranean. Menjelang sekitar 525 SM, teknologi tersebut telah sampai ke Oman dan Arab Saudi melalui kempen Persia dan Mesir pada tahun 500 SM.

Semasa zaman Rome-Byzantine (tahun 64 SM – 660 TM), banyak qanat dibina di Syria dan Jordan. Dari sini, teknologi itu seolah-olah telah tersebar ke utara dan barat Eropah. Terdapat bukti qanat Rome terdapat di Luxembourg.



Penyebaran qanat di seluruh dunia (biru)

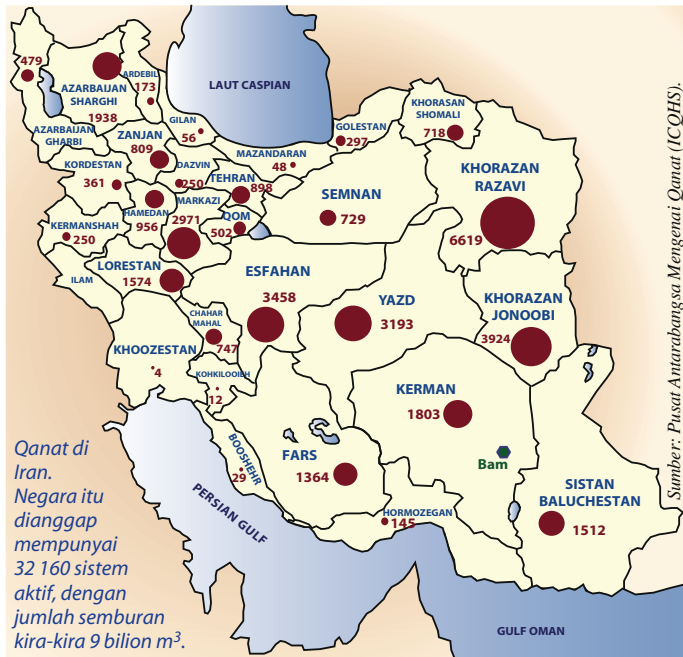
Qanat diperkenalkan di Afrika oleh orang Islam. Kira-kira 750 TM, orang Arab bertanggungjawab membina yafuga (qanat) yang pertama di Madrid. Seterusnya, orang Sepanyol memperkenalkan qanat ke Mexico pada tahun 1520 TM. Dari sana, teknologi itu dibawa ke Los Angeles, USA dan seterusnya ke Chile.

Kira-kira 60% daripada qanat dunia bertapak di Iran, yang telah mengeksport kemahiran ke lebih kurang 36 buah negara, termasuk: Afghanistan, Algeria, Bahrain, Cambodia, Chile, China, Cyprus, Republik Czech, Mesir, Perancis, Jerman,

India, Iraq, Jordan, Arab Libya Jamahiriya, Mexico, Morocco, Oman, Pakistan, Peru, Qatar, Persekutuan Rusia, Arab Saudi, Sepanyol, Sudan, Tajikistan, Turki, Turkmenistan, Amiriah Arab Bersatu, Britain dan Yemen.

Sumber: Pusat Antarabangsa mengenai Qanat dan Struktur Hidraulik Bersejarah [www.qanat.info/en/index.php](http://www.qanat.info/en/index.php); [www.waterhistory.org/histories/qanats/](http://www.waterhistory.org/histories/qanats/)





Qanat di Iran. Negara itu dianggap mempunyai 32 160 sistem aktif, dengan jumlah semburan kira-kira 9 bilion m<sup>3</sup>.

Sebuah sistem qanat tipikal. Perigi utama (atau ibu) pada umumnya digali di gunung, menembusi ke dalam meja air. Air dari ibu perigi mengalir ke bawah terowong yang condong sedikit, isipadunya bertambah beransur-ansur sehingga ia timbul dekat ladang atau komuniti. Air dibawa ke permukaan di mana tanah telah disuburkan oleh endapan dari kipas aluvium. Tanah penanaman dan penempatan terletak di arah bawah dari pangkal di mana air keluar. Penduduk menarik air dari saluran keluar terdekat, Mazhar, yang umumnya terletak di persegi utama kampung. Mazhar biasanya dijaga dengan baik dan kegunaan air diawasi dengan ketat. Terowong, atau payab, menyalurkan air di bawah kawasan perumahan ke tanah penanaman.



lebih daripada 80% bangunan kota itu runtuh ke tanah. Ini termasuk pembinaan kuno seperti Citadel dan sistem hidraulik bersejarah yang dinilai sebagai warisan kebudayaan sepertimana qanat. Gempa bumi tersebut mencipta sekatan ke atas banyak qanat Bam dan menyebabkan yang lainnya runtuh (*lihat laporan geologi di halaman sebelah*). Dalam beberapa kejadian, kerosakan menyebabkan air menyerap ke dalam qanat lain, menambahkan discaj mereka.

### Penemuan arkeologi yang tidak diduga

Kajian yang dibuat selepas gempa bumi mendedahkan bahawa terdapat beribu-ribu hektar tinggalan arkeologi. Ini tidak ditemui oleh getaran gempa bumi tetapi ia ditemui bertaburan di permukaan dan terbiar selama beberapa tahun. Penyiasatan kaji purba yang sedang dijalankan mendedahkan bahawa kawasan itu lebih mustahak daripada apa yang ahli arkeologi fikirkan sebelum ini semasa menyediakan laporan Bam untuk diserahkan kepada Pusat Warisan Dunia UNESCO. Daerah Bam kelihatan seolah-olah mengandungi beberapa qanat tertua yang masih wujud di Iran dan kemungkinan di dunia.

Faedah teknikal latar belakang semula jadi Bam, yang terletak di kawasan dataran antara dua lingkungan gunung

yang dihujani oleh kedua-dua hujan dan salji, terus menjelaskan mengapa Bam kelihatan seolah-olah memainkan peranan penting dalam penciptaan dan pembangunan qanat. Keadaan geografi Bam adalah ideal untuk pembinaan perigi cetek dan sistem qanat. Daerah itu mempunyai qanat yang tertua di Iran dan salah satu daripada qanat yang paling padat di seluruh negara, dengan kira-kira 375 garisan qanat tradisional yang lama dan 950 perigi yang berbeza kedalamannya di beberapa bahagian daerah itu.

Sistem qanat Bam mencapai kemuncaknya pada peringkat awal Islam sebelum kehilangan taringnya pada hujung abad ke-12, kesan daripada peperangan yang meninggalkan parut pada ketika itu. Meskipun teruk dimusnahkan peperangan, sistem qanat masih wujud, walaupun bandar itu tidak dapat mencari semula kegemilangannya sebelumnya. Namun, taraf Bam sebagai bandar taman di kawasan separa kering, tidak hilang kepesonaannya.

### Peladang miskin bergelut memulihkan qanat

Qanat telah lama menyumbang kepada pembangunan struktur sosial dalam kawasan Bam. Oleh kerana kerjanya sukar, harga yang mahal diperlukan untuk membina mereka, ia selalunya satu kegiatan berkumpul, melibatkan berlainan pemilikan benefisiari dan harta bersama. Lualan

Pemandangan sebelum dan selepas Citadel kuno Bam Arg-e. Pada 2004, Bam dan Landskap Budayanya telah diukir secara serentak di senarai Warisan Dunia yang dalam Bahaya.



## Laporan mendedahkan bahawa 40% daripada qanat Bam dimusnahkan oleh gempa bumi

Mengikut Kaji Selidik Geologi Iran, kerosakan sisa di Bam telah memberi sumbangan yang besar kepada perangkap air bawah tanah di paras atas, di mana Bandar Bam terletak, apabila ia membentuk sejenis empangan bawah tanah yang menyimpan air caj semula di dalam akuifer.

Laporan geologi mendedahkan bahawa gempa bumi tahun 2003 itu tidak mengakibatkan perubahan besar kepada kerosakan sisa dan tidak dijangka akan menukar taraf air bawah tanah dalam kawasan itu.

Ia memerhati qanat berdekatan pecahan utama mengalami kerosakan lebih besar daripada yang lain kerana arah ombak seismik. Penilaian awal menunjukkan bahawa 40% qanat telah runtuh atau teruk dimusnahkan oleh gempa bumi itu.

Gempa bumi mempengaruhi pembentukan garis datar qanat dengan dua cara, melalui gegaran dan kegagalan air bawah tanah. Gegaran merujuk kepada getaran tanah yang menghasilkan ombak seismik. Sebarang struktur binaan bawah tanah dipengaruhi olehnya. Kerosakan struktur bergantung kepada reka bentuk keseluruhannya, kekuatan, kemuluran dan kelenturannya. Kegagalan umum adalah termasuk beberapa jenis ketidakstabilan.

Cara yang terbaik untuk mengurangkan risiko kerosakan struktur adalah mengelakkan kawasan yang mudah tunduk kepada gempa bumi. Bagaimanapun, oleh kerana qanat biasanya beberapa kilometer panjang, ia adalah hampir mustahil untuk mengatasi masalah ini.



Pekerja sedang membaiki salah satu qanat Bam.

## Petua untuk melindungi qanat

Di antara cadangan yang terkandung dalam laporan yang diserahkan oleh UNESCO dan rakan kongsinya kepada Kerajaan Iran adalah:

- ✓ Semasa merancang pembinaan semula qanat selepas gempa bumi, pertimbangan kerosakan baru yang ditemui.
- ✓ Menjalankan kajian terperinci ke atas ciri geoteknikal dan kejuruteraan yang berbeza horizon berhampiran qanat.
- ✓ Merajahkan qanat lama yang masih menghasilkan air untuk menolong mengelakkan kerosakan kepada struktur dan saluran yang lebih baru.
- ✓ Mengurangkan pembinaan berdekatan sistem qanat kepada minimum.
- ✓ Membekalkan struktur sokongan tambahan apabila pembinaan berhampiran laluan perigi dan serambi qanat.
- ✓ Mengenakan batasan ke atas penggalian perigi yang dalam untuk mengelakkan pengekstrakan lebih air yang boleh menyebabkan penurunan di dalam meja air dan mengurangkan prestasi qanat.
- ✓ Perigi baru hanya digali apabila sangat diperlukan, dalam lingkungan jarak sekurang-kurangnya 3 km daripada qanat yang sedia ada.
- ✓ Mencatatkan pengetahuan tradisional pengamal qanat dan mengekalkan kepakaran tersebut.
- ✓ Memastikan kesesuaian di antara pengurusan sistem tradisional dan baru untuk memenuhi semua keperluan ekonomi, sosial dan teknikal untuk komuniti dan pengguna qanat.
- ✓ Menubuhkan rangkaian yang mengawasi air bawah tanah secara menyeluruh.

ke qanat dan pengurusan air qanat dikawal oleh kumpulan pengguna air, yang ahlinya adalah pemilik saham air. Kebanyakan pengguna ini adalah peladang.

Gempa bumi itu memiskinkan para peladang tersebut, mengakibatkan pemulihan qanat itu lebih sukar. Selari dengan itu, harga naik dengan cepat, disebabkan oleh gabungan kekurangan pekerja mahir dan bahan.



## UNESCO masuk campur

Akibat daripada gempa bumi, pejabat UNESCO Tehran membuat tawaran untuk membantu usaha Iran membina semula qanat yang sama ada telah rosak atau musnah sepenuhnya oleh gempa bumi. Tujuannya juga untuk memastikan supaya qanat dilindungi dan diurus dengan lebih baik pada masa akan datang. Enam kumpulan pakar telah diberikan kuasa untuk menyediakan laporan teknikal menyeluruh ke atas kedudukan semasa dan harapan masa depan qanat. Di antara cadangan mereka yang banyak itu telah diserlahkan dalam beberapa muka surat ini.

Dalam projek fasa pertama pada 2004, setiap pasukan memeriksa aspek berlainan bagi permasalahan itu: Pusat Antarabangsa mengenai Qanat dan Struktur Hidraulik Bersejarah mengkaji qanat Bam daripada perspektif kejuruteraan; Kementerian Pertanian Jihad-e daripada pandangan pertanian;

*Setiap pendatang baru pusat dataran tinggi Iran akan bertemu barisan perigi seperti ini melintang landskap kering seperti jahitan di atas sehelai kain. Ini ialah lubang qanat, segmen yang nampak saluran laluan bawah tanah yang membawa air tanah dari satu perigi utama yang umumnya digali di gunung, ke bawah terowong yang mencondong sedikit ke tempat penggunaan.*

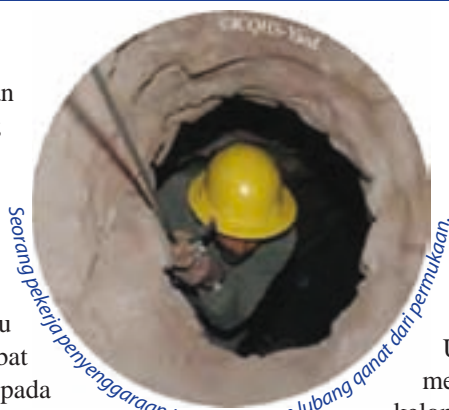


Pertubuhan Budaya Warisan dan Pelancongan Iran daripada segi budaya; dua pakar runding UNESCO daripada perspektif arkeologi; Kajian Geologi Iran daripada perspektif geologi; dan UNDP daripada perspektif sosioekonomi.

Setiap rakan kongsi menyediakan satu laporan untuk pembentangan kepada satu bengkel yang diuruskan oleh pejabat UNESCO Tehran mengenai qanat Bam pada Jun 2005. Variasi laporan tersebut telah disusun dan diserahkan kepada kerajaan Iran dalam separuh masa kedua tahun 2005. Kementerian Pertanian Jihad-e kemudian melancarkan fasa kedua projek itu yang meliputi pembinaan dan pemulihan semula qanat. Proses itu masih dijalankan sehingga hari ini.

Sejak Jun 2005, pejabat UNESCO Tehran telah menguruskan dua kursus latihan pendek mengenai qanat bersama-sama dengan Pusat Antarabangsa mengenai Qanat dan Struktur Hidraulik Bersejarah di Yazd, yang beroperasi di bawah naungan UNESCO. Kursus latihan yang pertama mengambil tempat di Bam sendiri dan yang kedua di Yazd pada Julai 2007. Ia bercadang untuk mengadakan kursus latihan lanjutan dalam negara di sekeliling kawasan itu.

UNESCO turut membiayai sebuah pusat latihan mengenai qanat yang ditubuhkan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi pada 2003 untuk memastikan bahawa qanat diuruskan dengan betul dalam jangka masa panjang. Pusat itu terletak di bandar Taft berhampiran Yazd, terkenal dengan qanatnya. Penuntut mempelajari bidang berlainan yang berhubung dengan qanat, termasuk geologi dan hidrogeologi, sejarah, arkeologi, klasifikasi qanat, kaedah tradisional untuk membina dan mengekalkan qanat, kerja-kerja dan pengedaran air oleh



Seorang pekerja penyelenggaraan turun ke dalam lubang qanat dari permukaan.

qanat serta aspek sosioekonomi qanat.

Afghanistan adalah salah satu daripada empat kelompok negara<sup>6</sup> yang dilindungi oleh pejabat UNESCO Tehran. Ia telah menyediakan laporan meja mengenai satu projek yang sedang dijalankan dan disokong oleh UNESCO untuk membuat inventori qanatnya sendiri. Pejabat UNESCO Tehran bercadang untuk mengulangi projek itu di negara lain di kelompok yang mana qanat masih mengekalkan cara unik untuk membekalkan air di banyak tempat.

Bencana gempa bumi Bam telah menarik perhatian peruntukan sumber rasional bagi kebudayaan canggih yang sebelum ini dilupakan sebahagian besarnya. Ia telah menonjolkan sinaran ke atas kaedah kuno pengurusan air bawah tanah yang memberikan demonstrasi cemerlang tentang kepintaran manusia dalam mengatasi kekurangan air yang kegunaannya tidak lapuk dek zaman untuk kawasan kering dan separa kering di mana-mana sahaja.

Abdin Salih<sup>7</sup> dan Alireza Salamat<sup>8</sup>

Berkenaan Pusat Antarabangsa mengenai Qanat dan Struktur Hidraulik Bersejarah: [www.qanat.info/en/index.php](http://www.qanat.info/en/index.php);

Berkenaan Bam, baca: *Selepas Gempa Bumi, dalam A World of Science* isu April 2004

6. Yang lain-lain adalah Republik Islam Iran, Pakistan dan Turkmenistan.
7. Bekas Pengarah Pejabat UNESCO Tehran (sehingga September 2007).
8. Program Pakar di Pusat Daerah mengenai Pengurusan Air Bandar di Tehran, sebuah pusat beroperasi di bawah naungan UNESCO.



©ICQHS-Yazd



©ICQHS-Yazd

Kanak-kanak tinggal di penempatan sementara tidak lama selepas gempa bumi Bam, menunggu di dalam satu barisan untuk mengambil segelas air dari tangki berhampiran. Dalam masa satu bulan daripada gempa bumi itu, 30 000 orang yang terselamat, tinggal dalam khemah seperti yang digambarkan di sini dan tempat berteduh kecemasan yang lain. Dalam masa 8 bulan, 30 000 rumah sementara telah dibina. Menjelang 2007, ia telah digantikan dengan rumah kekal yang rangkanya dikukuhkan dengan pendakap keluli, tambahan kepada 25 000 rumah pedalaman. Dianggarkan bahawa 80% penduduk telah diberikan rumah semula. UNESCO mengambil bahagian dalam pembinaan Kompleks Model Sekolah BAM Arg-e berdekatan Citadel, bersama-sama dengan Kementerian Pendidikan dan Persekutuan Antarabangsa bagi Persatuan Palang Merah dan Bulan Sabit Merah. Siap pada Februari 2007, sekolah itu mempunyai 17 bilik darjah untuk pendaftaran 400 orang yang meliputi tadika, sekolah rendah dan menengah rendah. Sekolah ini dan sekolah lain telah dibina semula di Bam daripada tabung penderma antarabangsa.

# Duta gastronomi

## Rhön

Pelancong memanggilnya 'tanah yang terbentang luas'. Biosfera Rizab Rhön di tengah Negara Jerman menawarkan lanskap yang terbentang dengan bukit-bukau yang diliputi oleh padang rumput dan padang ragut. Terletak di tiga negeri Persekutuan Bavaria dan Hesse, dahulunya di Jerman Barat, dan Thuringia, dahulunya di Jerman Timur, Rhön adalah hasil daripada penyatuan semula negara Jerman. Dahulunya satu 'tompok panas' konfrantasi<sup>9</sup> Perang Dingin, kawasan tersebut telah dinamakan sebagai biosfera rizab pada tahun 1991, hanya dua tahun selepas Jerman Timur dan Barat memulakan usaha proses penyatuan semula. Jika biosfera rizab itu hari ini adalah lambang perpaduan dan peningkatan ekonomi, projek itu pada mulanya telah mencetuskan kontroversi. Keputusan untuk memberi tumpuan keatas pembangunan wilayah, dengan penekanan untuk memasarkan keluaran tempatan, merupakan faktor penting yang telah memenangi semula hati penduduk.

Biosfera Rizab Rhön bermegah dengan pelbagai lanskapnya. Rhön Hohe adalah satu dataran di mana penternakan biri-biri secara tradisional terus dijalankan; ia dilitupi oleh 'padang rumput yang terbiar'. Rhön Hessia yang bercirikan gunung-gunung berbentuk kon yang menarik dan kelihatan seperti sebuah taman; Rhön Thuringia bercirikan padang rumput terabai kapur yang unik bersambung meliputi kawasan yang besar, di mana syarikat besar menguasai pertanian. Rhön Bavarian adalah sinonim dengan padang rumput terbuka; pekerjaan utama di sini, adalah juga perladangan tetapi selalunya sebagai pekerjaan kedua.

Zon utama terdiri daripada hutan-hutan *beech* dan paya timbul. Kepelbagaian spesis didalam habitat yang terlindung adalah sangat tinggi, disebabkan oleh keadaan kehidupan yang sesuai yang dinikmati oleh banyak binatang yang terancam, termasuk burung seperti grouse hitam, corncrake, stork hitam dan burung raja udang. Sebagai contoh dalam kes grouse hitam, kawasannya dibiarkan terbuka hasil daripada perancangan landskap, musuh seperti rubah merah dan musang telah habis diburu dan pelawat dididik supaya tidak mengganggu burung tersebut.

### 'Perlindungan melalui penggunaan'

Pentadbiran ketiga-tiga negeri yang menguruskan Biosfera Simpan memberi tumpuan kepada perkara-perkara yang berlainan tetapi secara bersama telah berjaya menjadikan Rhön satu 'model contoh' untuk biosfera rizab.

Beberapa projek keutamaan mereka memberi tumpuan keatas dimensi ekonomi dalam pembangunan lestari. Perkara tersebut dilakukan untuk mencergaskan pemasaran produk keluaran tempatan, menghidupkan kembali kitaran ekonomi wilayah dan membentuk kerjasama rapat dengan ladang-ladang tempatan.

Kerjasama rapat diantara tiga negeri persekutuan tersebut telah dipersetujui daripada mula lagi. Selari dengannya, agensi penaja tempatan, yang wujud di kebanyakan biosfera rizab negara Jerman, telah menjadi rakan kepada pemain kerajaan tempatan. Di Hesse, ini memang benar, di mana agensi penaja tempatan Natur und Lebensraum Rhön telah ditubuhkan seawal tahun 1991. Dengan kenyataan misinya 'Perlindungan melalui penggunaan' agensi tersebut telah berterusan menarik subsidi Kesatuan Eropah untuk pembangunan wilayah sehingga kehari ini.

### Pada mulanya, terdapat biri-biri Rhön

Daripada pengalaman yang lepas, salah satu daripada skim pertama yang benar-benar boleh dijadikan contoh bagi pemasaran hasil keluaran tempatan adalah projek biri-biri Rhön.

Pada abad ke-18, beratus-ratus ribu ekor biri-biri boleh dilihat meragut rumput di Rhön. Walau bagaimana pun, mulai daripada tahun 1950an dan seterusnya, apabila pengindustrian perladangan semakin giat akibat daripada Perang Dunia Kedua, baka kampung tersebut tidak berupaya untuk bersaing dengan baka pedaging moden dan penternakan biri-biri secara tradisional mulai berkurangan. Di akhir tahun 1970an, biri-biri Rhön telah hampir pupus.



Tugu peringatan keamanan didahulunya sempadan Timur-Barat. Kelihatan dipanel ialah perkataan Russia untuk keamanan.

© Lutz Möller.



Setiap daripada tiga negeri persekutuan yang mentadbir wilayah mereka sendiri di dalam Biosfera Rizab Rhön, yang kesemuanya seluas 1850 km<sup>2</sup>. Kawasan teras (42 km<sup>2</sup>) yang paling dilindungi itu dikelilingi oleh zon penampakan (675 km<sup>2</sup>) di mana pemuliharaan dititikberatkan tetapi manusia juga tinggal dan bekerja di situ.

©Biosfera Rizab Rhön.



Pada tahun 1980an, kedua-dua pihak persendirian dan Bund Naturschutz NGO pemuliharaan alam Bavaria mulai melihat kearah pembiakbakaan yang terancang bagi baka kampung yang kuat ini, terutamanya yang sesuai untuk pemuliharaan lanskap. Terdapat juga peminat biri-biri di Thuringia yang berjaya mendapatkan peninggalan biri-biri Rhön tempatan, walaupun terdapat undang-undang yang ketat berkuatkuasa di bekas Jerman Timur.

Sepanjang 16 tahun yang lalu, Biosfera Rizab Rhön telah menganjurkan kempen pemasaran yang meluas untuk biri-biri Rhön. Ini telah diikuti oleh acara masakan untuk pakar masakan gourmet dan lawatan untuk para pengembala biri-biri. Sebelum itu, satu dialog dengan peruncit telah diadakan. Pada hari ini sedikit demi sedikit, simpanan biri-biri Rhön telah bertambah kepada lebih kurang 4000 ekor biri-biri betina. Biri-biri Rhön telah sekali lagi menjadi maskot tempatan dan digunakan sebagai ikon pengiklanan.

Di dalam ketiga-tiga negeri persekutuan, kelompok biri-biri Rhön dibiarkan meragut di padang rumput untuk mengekalkan landskap. Daging biri-biri dan daging

kambing keluaran tempatan dipasarkan kerana 'bio-kualiti'nya melalui pembuat makanan bayi dan rangkaian kedai-kedai. Bukannya baka biri-biri Rhön sahaja yang cemerlang hasil daripada kerjasama pemasaran yang berpanjangan dengan Tegut, rangkaian pasaraya serantau. Pada tahun



© Karl-Friedrich Abe

*Biri-biri Rhön.*

2006, 5000 ekor binatang termasuk biri-biri Rhön yang berlainan baka telah dipasarkan melalui rakan ini. Pada hari ini di Rhön, terdapat 20 000 ekor biri-biri betina terdiri daripada berbagai baka. Melalui inisiatif pemasaran gembala kambing yang telah memberi komitmen kepada pengamalan penternakan haiwan secara ekologi telah berjaya mendapatkan rakan-rakan kongsi utama yang boleh dipercayai.

## **Epal, Buah hati Rhön**

Tiada siapa yang berfikiran waras akan menyatakan bahawa banjaran gunung Rhön yang agak kasar, dengan ketinggian sehingga 950 masl, sebagai kawasan tanaman epal. Namun begitu, banyak jenis buah-buahan tradisional terus hidup. Ahli pomologi berkata terdapat lebih kurang 400 jenis epal.



© Simpanan Biosfera Rhön.

Dalam Biosfera Rizab Rhön, potensi untuk memasarkan epal tempatan telah disedari sejak awal-awal lagi. Pada pertengahan tahun 1990an, Inisiatif Epal Rhön, sebuah persatuan penanam epal, mula memetik epal daripada dusun padang rumput tradisional Rhön dan memasarkannya kerana bio-kualitinya. Kilang pemerah dan mengawet buah-buahan tempatan, seperti kilang saiz sederhana Elm, telah memperoleh kepakaran dalam mengeluarkan jus epal, tuak epal dan wain epal yang bermutu tinggi.

Bir epal Rhön dihasilkan oleh kilang membuat bir-eko Rother-Brau. Antoniusheim, sebuah rumah tempatan untuk orang kurang upaya, menghasilkan kerepek epal. Pengeluar yang lebih kecil memberi tumpuan kepada agar-agar bermutu tinggi. Syarikat Rhönsprudel menjalankan kempen pengiklanan yang besar di sekitar Hesse mempromosikan air mineral dan minuman epalnya, yang dipasarkan di bawah jenama 'Biosfere'.

Produk ini telah menghasilkan pendapatan untuk seluruh kawasan tersebut. Sekarang ini produk tersebut merupakan perkara yang pasti ada di pasaraya wilayah tersebut. Beberapa produk Rhön telah pun disenaraikan dalam delikatesen di ibu negara tersebut, Berlin.

*Jarak yang agak jauh ke kumpulan bandar utama, pertanian penuh tradisi dan rupa bentuk bumi semula jadi wilayah tersebut semuanya telah digabung untuk mewujudkan sebuah landskap budaya di Biosfera Rizab Rhön yang, di kebanyakan bahagian, masih kekal hari ini.*



© Biosfera Rizab Rhön.



Perarakan berpakaian tradisional melalui jalanraya di bahagian Hesse Biosfera Rizab Rhön.

### Melindungi ikan pari Eropah daripada wabak ikan pari

Projek ikan pari Biosfera Rizab Rhön dimulakan sebagai skim perlindungan spesies pada tahun 2000 tetapi sejak itu skopnya telah diperluas untuk meliputi pemasaran untuk faedah industri penyajian makanan tempatan.

Tugas pertama ialah merancang dan menganalisis ikan pari dalam haluan air. Ikan pari Eropah telah dikira di sepuluh anak sungai tetapi didapati bahawa empat daripadanya telah ditawan oleh ikan pari isyarat Amerika. Oleh kerana ikan pari isyarat Amerika boleh merebakkan wabak ikan pari, terdapat kebimbangan kemungkinan ikan pari tersebut boleh membahayakan bekalan ikan pari Eropah. Oleh itu ikan pari isyarat Amerika telah diasingkan daripada ikan pari Eropah dan ikan tersebut dipelihara di kolam berasingan.

Pada tahun 2004–2005 sahaja, lebih daripada 5000 ekor ikan pari Eropah telah dilepaskan kembali ke kawasan liar, yang mengukuhkan bilangan ikan di laman haluan air tempatan. Sukarelawan telah terlibat dalam bahagian ini projek tersebut, yang dilaksanakan melalui kerjasama rapat bersama dengan kelab memancing, pihak berkuasa perikanan tempatan dan kolam-kolam ternakan ikan.

Pada masa ini, terdapat langkah untuk meningkatkan pemasaran kedua-dua jenis ikan pari dengan memperkenalkan mereka ke dalam perdagangan ikan pari tempatan.



Sebuah bengkel tukang kayu di bahagian Thuringia Biosfera Rizab Rhön.

### Gastronomi berkualiti tinggi dengan Jenama Payung Rhön

Dipasarkan di bawah 'jenama payung Rhön', banyak produk daripada biosfera rizab telah disahkan organik, yang bermakna produk tersebut telah ditanam tanpa penggunaan racun mahluk perosak biasa atau baja tiruan dan tanpa ubah-suai genetik; dalam kes yang lain, produk Rhön telah disahkan menepati piawaian kualiti konvensional.

'Lembu biosfera Rhön' dan 'kambing Rhön' bukan sahaja menjadi duta gastronomi yang cemerlang untuk biosfera rizab tetapi juga membantu mengekalkan landskap. Satu pasaran penting yang berpotensi dijangka bagi produk makanan yang bertaraf tinggi ini. Bagi ikan trout coklat keluaran Rhön, ia sudah memang terkenal sebagai hasil yang berkualiti tinggi di dalam industri penyajian makanan tempatan. Minyak biji sesawi dan madu yang dihasilkan di biosfera rizab adalah satu lagi sasaran inisiatif pemasaran.

Setiap produk baru Rhön mengambil masa sehingga sepuluh tahun untuk memantapkan pasaran tersendiri. Pelaburan jangka panjang seperti ini adalah mustahil tanpa rakan kongsi yang bermotivasi, kakitangan yang kreatif dan kesabaran yang tinggi. Sebuah biosfera rizab UNESCO membekalkan kerangka kerja yang bersesuaian untuk projek pemasaran jangka panjang, berbanding kepada skim lain yang biasanya hanya menawarkan sokongan jangka pendek sahaja bagi projek pembangunan wilayah di Eropah hari ini.

### Kualiti memberi kepuasan

Sekiranya pendapat untuk hidup dalam biosfera rizab telah diterima oleh penduduk tempatan, ianya disebabkan terutamanya oleh kejayaan memasarkan produk keluaran kawasan tersebut dan hasilnya telah dapat mempertahankan ladang dan pekerjaan tempatan.

Hari ini, pembangunan ekonomi dan demografi adalah lebih baik di Biosfera Rizab Rhön daripada tempat-tempat yang setanding di Jerman. Penduduknya telah stabil dalam tempoh sedekad yang lalu, tidak memperlihatkan kecenderungan ke arah penghijrahan meninggalkan desa seperti di wilayah lain. Banyak syarikat telah muncul; yang telah mewujudkan peluang pekerjaan dan, dalam banyak kes, telah mencapai kejayaan besar. Satu contoh adalah sebuah syarikat yang mengeluarkan minuman ringan organik dengan nama BIONADE, yang pada hari ini boleh didapati di hampir setiap bar di Jerman.





©Cernud Hein.

Kedai Rhön menjual hasil tanaman organik tempatan.

Penerimaan yang tinggi oleh orang ramai terhadap biosfera rizab telah digambarkan dalam beberapa banciaan. Satu undian pendapat yang dilaksanakan di Rhön oleh Allensbach pada tahun 2002 mendapati bahawa 47% daripada penduduk adalah 'amat biasa' dengan konsep biosfera rizab; 72% merasakan hidup di sebuah biosfera rizab mempunyai banyak kelebihan daripada kekurangan, berbanding 6% yang berfikirannya sebaliknya.

Pada hari ini, terdapat minat yang amat mendalam di kalangan kebanyakan pemegang saham untuk meluaskan kawasan tersebut lebih jauh ke dalam kawasan Bavaria dan Hesse.

Pada tahun 2003, Rhön menerima satu penilaian positif daripada Jawatankuasa Program Kebangsaan Jerman untuk Manusia dan Biosfera (MAB). Tujuh tahun sebelum itu, jawatankuasa tersebut telah menyediakan satu katalog kriteria untuk menubuhkan dan menilai biosfera rizab UNESCO di Jerman, dengan itu melaksanakan Garispanduan Antarabangsa Program MAB di peringkat kebangsaan. Pada tahun lalu jawatankuasa tersebut telah menerbitkan sebuah katalog 40 kriteria yang telah disemak semula. Dengan penerimaan Strategi Seville kesemua 13 biosfera rizab Jerman yang sedia ada hendaklah mematuhi kriteria tersebut, termasuk mereka yang ditubuhkan sebelum perubahan fokus pada tahun 1995.

Martin Kremer<sup>10</sup>

*Artikel ini adalah satu versi yang sedikit diubahsuai daripada yang diterbitkan di dalam keluaran terkini UNESCO Today (2007) atas tema Biosfera Rizab UNESCO: Kawasan Contoh dengan Reputasi Global. UNESCO Today telah diterbitkan oleh Suruhanjaya Jerman untuk UNESCO dan boleh dimuat turun daripada: [www.unesco.de/uh2-2007.html?&L=1](http://www.unesco.de/uh2-2007.html?&L=1)*

9. Ed: Konfrontasi tersebut adalah pertembungan dua pakatan tentera: Pertubuhan Perjanjian Atlantik Utara (NATO), telah ditubuhkan pada tahun 1949 oleh Amerika Syarikat, Kanada dan negara Eropah Barat, dan Pakatan Warsaw telah ditubuhkan pada tahun 1955 oleh negara Eropah Tengah dan Timur. Perang Dingin tersebut dikatakan demikian kerana tidak pernah berlaku sebarang pertempuran tentera secara terbuka, walaupun keadaan tegang merangsang satu perlumbaan senjata nuklear selama empat-puluh tahun sehingga runtuhnya Tembok Berlin (yang memisahkan bandaraya tersebut kepada dua), pada tahun 1989.

10. Ketua Biosfera Rizab dan Jabatan Taman Alam di Rhön Hessa dan Pengurus kepada Persatuan Natur und Lebensraum Rhön.

## Badan Pentadbiran

Dengan kemasukan semula Singapura kepada UNESCO secara rasmi pada bulan Oktober selepas ketiadaan selama dua dekad, lebih kurang 193 Negara Ahli memandang berat atas penerimaan Strategi Penggal Sederhana UNESCO untuk tahun 2008-2013 dan Program dan Bajet untuk tahun 2008-2009 di Persidangan Umum UNESCO di Paris daripada 16 Oktober hingga 3 November.

### Sains terus berjimat ke satu lagi peringkat

Bajet dua tahun sekali yang diluluskan berjumlah US\$631 juta. Daripada ini, US\$20 857 600 (3.3%) telah diperuntukkan kepada aktiviti Sains Semula Jadi-US\$1 015 000 yang akan disalurkan terus kepada Pusat Antarabangsa Abdus Salam untuk Ilmu Fizik Teoritik. Bajet tersebut itu meliputi perbelanjaan kakitangan di Sains Semula Jadi yang berjumlah US\$35,416,700 (5.6%). Institut Sains UNESCO yang kedua (kategori 1), Institut untuk Pendidikan Air UNESCO-IHE, dibiayai secara eksklusif daripada sumber bajet tambahan.

Dalam tempoh dwitahunan yang pertama bagi keutamaan sains, penyelarasan yang lebih kukuh hendaklah wujud di antara Program Hidrologikal Antarabangsa, UNESCO-IHE dan pusat berkenaan air yang lain, termasuk juga Kerusi-Kerusi UNESCO. Biosfera rizab hendaklah digunakan sebagai tempat pembelajaran untuk pembangunan lestari, termasuk pelancongan-eko, dan untuk pengurusan dan pemantauan alam sekitar. Bersama, peranan UNESCO dalam geosains dan tinjauan Bumi hendaklah dimajukan bagi memantau perubahan-perubahan pada tanah, air dan laut, dan meningkatkan kefahaman mengenai perubahan iklim dan kesannya. UNESCO akan terus menggalakkan satu budaya kesiapsiagaan terhadap bencana, termasuk melalui pelaksanaan Sistem Amaran Tsunami Global.

Dalam tempoh dwitahunan yang kedua bagi keutamaan sains, program tersebut akan memajukan satu budaya bagi pendidikan sains di semua tahap termasuk kanak-kanak perempuan; ia akan menggalakkan membina kemampuan dalam sains, teknologi dan inovasi (STI) melalui kerjasama dengan rangkaian saintifik, pusat kecemerlangan dan Badan bukan Kerajaan (NGO), menggalakkan kerjasama Selatan-Selatan dan kerjasama tiga segi Utara-Selatan-Selatan. Negara akan terus menerima bantuan dan sokongan dalam menggubal dan perlaksanaan dasar STI. Pendedahan kepada pengetahuan dan perkhidmatan asas melalui teknologi terkini akan digalakkan dan dasar tenaga untuk pembangunan lestari digubal.

### Pusat sains baru

Persidangan Umum menerima penubuhan pusat sains (Kategori 2) berikut di bawah naungan UNESCO: Pusat Serantau untuk Perkongsian Pengurusan Sumber Akuifer (Arab Jamahiriya Libya); Pusat Penilaian Sumber Air Bawah Tanah Antarabangsa (Belanda); Pusat Serantau bagi Penyelidikan Pengurusan Air dalam Zon Kering (Pakistan); Pusat Antarabangsa bagi Kerjasama Selatan-Selatan dalam Sains, Teknologi dan Inovasi (Malaysia); Pusat Antarabangsa mengenai Informatik-Hidro untuk Pengurusan Sumber Air Bersepadu (Itaipú Binacional: Brazil-Paraguay); Pusat Pembangunan Tenaga Lestari (Persekutuan Rusia); Pusat Penyelidikan Antarabangsa mengenai Karst (China); Institut bagi Perkongsian untuk Pembangunan Alam Sekitar (Itali). Penubuhan sebuah Pusat Antarabangsa bagi Air untuk Keselamatan Makanan di Universiti Charles Sturt (Australia) telah diluluskan pada dasarnya, keputusan terakhir ke atas terma perjanjian itu telah diserahkan kepada Lembaga Eksekutif.

### Menteri menggariskan keutamaan sains mereka

Satu mesyuarat meja bulat peringkat Menteri mengenai Sains dan Teknologi bagi Pembangunan Lestari: Peranan UNESCO itu telah menemukan 48 Menteri dan 25 Timbalan Menteri Sains dan Teknologi pada 26 dan 27 Oktober. Antara perakuannya, meminta UNESCO untuk: menjadi orang tengah kepada bank pengetahuan supaya memudahkan perkongsian maklumat dan data; membangunkan sebuah badan yang membolehkan teknologi mampu dimiliki dan mudah diperolehi; menggalakkan persefahaman yang lebih baik di kalangan pembuat keputusan tentang peranan positif yang dimainkan oleh sains, teknologi dan aplikasi komersialnya dalam pembangunan ekonomi; dan mewujudkan forum antarabangsa bagi pengajaran sains dan kurikulum sains. Baca kenyataan: [www.unesco.org/science/document/communique\\_Final\\_E.pdf](http://www.unesco.org/science/document/communique_Final_E.pdf)

## Diari

7-8 Januari

### Air dan budaya diversiti

Mesyuarat kumpulan pakar untuk memberi nasihat tentang arah bagi projek baru UNESCO  
UNESCO Paris:  
<http://typo38.unesco.org/en/themes/ihp-water-society>;  
hubungi: [l.hiwasaki@unesco.org](mailto:l.hiwasaki@unesco.org)

13-18 Januari

### S&T Pertanian untuk pembangunan

Biro Akhir dan Plenari antara Kerajaan Taksiran Antarabangsa (IAASTD) tajaan bersama FAO, GEF, UNDP, UNEP, UNESCO, WHO, Bank Dunia, untuk mempertimbangkan teks terakhir untuk kelulusan IAASTD. UNESCO dan IICA menyelaraskan komponen Amerika Latin dan Caribbean.  
Nairobi (Kenya); hubungi: [g.calvo@unesco.org](mailto:g.calvo@unesco.org)

14-8 Januari

### Matematik dan Pendidikan S&T di Afrika Selatan

Persidangan tahunan ke-16 Persatuan Afrika Selatan untuk Penyelidikan dalam Matematik. Pendidikan S&T, berperanan terhadap penyelidikan dalam mempromosi perkaitan, kualiti dan laluan. Dengan sokongan UNESCO. Maseru (Lesotho),  
hubungi: [mloapo@lesoff.co.za](mailto:mloapo@lesoff.co.za)

21-25 Januari

### Pengurusan data oseanografi dan piawai pertukaran

Sesi pertama Forum IODE/JCOM. Kehadiran melalui jemputan. Oostende (Belgium); hubungi: [p.pissierssens@unesco.org](mailto:p.pissierssens@unesco.org)

28 Januari-1 Februari

### Penyelidikan bunga alga yang merbahaya

Mesyuarat Negara Asian GEOHAB ke-2 tentang fokus masa depan terhadap penyelidikan dan kerjasama. Bandar Nha Trang (Vietnam); [www.geohab.info](http://www.geohab.info); [www.ioe-unesco.org/hab/](http://www.ioe-unesco.org/hab/);  
hubungi: [h.enevoldsen@unesco.org](mailto:h.enevoldsen@unesco.org)

31 Januari-1 Februari

### Strategi Antarabangsa Bangsa-bangsa Bersatu untuk Pengurangan Bencana

Mesyuarat pertama Jawatankuasa Saintifik & Teknikal melibatkan UNESCO, ISDR, UNEP, IUCN, dll., dipengerusikan UNESCO. Jawatankuasa dihubungkan kepada Platform Global untuk Pengurangan Risiko Bencana. UNESCO Paris (Bilik XVI);  
hubungi: [k.tovmasjana@unesco.org](mailto:k.tovmasjana@unesco.org)

4-9 Februari

### Masa depan Biosfera

Biosfera Rizab Kongres Dunia ke-3. Lihat Rencana Pengarang dan halaman 12-13. Madrid.  
[www.madrid2008mab.es/](http://www.madrid2008mab.es/);  
hubungi: [m.clusener-godt@unesco.org](mailto:m.clusener-godt@unesco.org)

12-13 Februari

### Pelancaran Tahun Antarabangsa bagi Planet Bumi

UNESCO Paris; hubungi: [r.missotten@unesco.org](mailto:r.missotten@unesco.org);  
[www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml](http://www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml)

14-15 Februari

### Mesyuarat Lembaga IGCP

UNESCO Paris; [r.missotten@unesco.org](mailto:r.missotten@unesco.org);  
[www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml](http://www.unesco.org/science/earth/igcp.shtml)

3-7 Mac

### Minggu penganugerahan L'ORÉAL-UNESCO

Bagi wanita dalam bidang sains. 15 biasiswa penyelidikan (5 Mac) dan 5 hadiah (6 Mac) akan dianugerahkan dalam sains hayat. Termasuk persidangan Merubah Wajah Sains (6 Mac); UNESCO Paris; hubungi: [r.clair@unesco.org](mailto:r.clair@unesco.org);  
[www.unesco.org/fellowships](http://www.unesco.org/fellowships); [www.unesco.org/science/bes](http://www.unesco.org/science/bes)

3-7 Mac

### Sains di Afrika

Persidangan metodologi untuk memperbaiki peringkat peserta saintis Afrika dan organisasi berasaskan sains dalam projek kerjasama P&P antarabangsa. UNECA dan Afrika Bersatu, bersama syarikat Bijak dalam Sains dan UNESCO.  
Addis Ababa (Ethiopia); [www.sciencewithafrica.com](http://www.sciencewithafrica.com);  
hubungi: [s.nair-bedouelle@unesco.org](mailto:s.nair-bedouelle@unesco.org); [m.miloudi@unesco.org](mailto:m.miloudi@unesco.org)

10-12 Mac

### Pengurusan sumber air bersepadu

Persidangan antarabangsa tentang pembelajaran diperoleh daripada pengimplementasian dalam membangunkan negara. Juga Mesyuarat Wilayah Afrika ke-2 bagi Jawatankuasa IHP Kebangsaan. Suruhannya Penyelidikan Air Afrika Selatan, Jabatan Perhubungan Air dan Perhutanan; UNESCO-IHP, Institut Air Afrika Selatan. Cape Town.  
Hubungi: [wbv@dwaf.gov.za](mailto:wbv@dwaf.gov.za); [www.wrc.org.za](http://www.wrc.org.za)

12-14 Mac

### Sistem amaran Tsunami dan bencana pinggir laut lain

Bagi Laut Caribbean dan Kawasan Bersebelahan. Sesi ke-3 Kumpulan Penyelaras antara Kerajaan. Panama.  
Hubungi: [p.koltenburg@unesco.org](mailto:p.koltenburg@unesco.org)

### Tarikh akhir pertandingan foto dilanjutkan

Tarikh akhir penyertaan pertandingan foto tentang tema Merubah Wajah Bumi telah dilanjutkan ke 30 Jun 2008. Malahan, kategori kedua telah ditambah untuk mereka yang berusia 21 tahun ke atas, sebagai penambahan kepada kategori asal iaitu untuk 15-20 tahun. Hadiah sebanyak 40 buah buku untuk dimenangi dan kamera kepada penyertaan terbaik.  
Lihat A World of Science, Julai 2007  
Butiran: [www.unesco.org/science](http://www.unesco.org/science) atau [photocontest@unesco.org](http://photocontest@unesco.org)



## Penerbitan Baru

### Sains, Teknologi dan Jantina

#### Laporan Antarabangsa

Diselaraskan oleh Bahagian Sains Polisi dan Pengekalan Pembangunan UNESCO. Penerbitan UNESCO, € 25.00, ISBN: 978-92-3-104072-6. Terdapat dalam bahasa Inggeris, manakala versi bahasa Arab, Rusia dan Sepanyol dalam penyediaan. Butiran, lihat halaman 10.  
Latar belakang: [e.martinez@unesco.org](mailto:e.martinez@unesco.org);  
[www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd); lihat juga A World of Science, April 2007.

### Gadis dalam Sains

Modul latihan dihasilkan oleh Program Pendidikan Sains UNESCO. Terdapat juga dalam CD-ROM. Dalam bahasa Inggeris, Perancis dan Portugis, 132 m.s. Sasaran guru dan pelajar. Meneliti tekanan ke atas pelajar perempuan muda untuk menurut peranan tradisi dan bagaimana ia akan memberi kesan kepada pilihan subjek dan prestasi mereka. Meneliti bagaimana program pra-servis boleh membuatkan guru baru berwaspada tentang isu tersebut. Menganalisis bagaimana karier program penasihat boleh diuruskan dengan lebih baik. Muat turun: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001548/154837E.pdf>; Minta salinan daripada [j.heiss@unesco.org](mailto:j.heiss@unesco.org)

### Masa Depan Tanah Gersang - Melawat Semula

#### Menilai Penyelidikan 50 Tahun Tanah Kering

Oleh Charles F. Hutchinson dan Stefanie M. Hermann. Manusia dan siri Biosfera. Penerbitan UNESCO, € 32.00, ISBN: 978-92-3-104053-5, bahasa Inggeris sahaja, 238 m.s. Ditauliahkan oleh UNESCO pada 2005, kerja ini mempertimbangkan bagaimana memahami secara saintifik proses mentadbir tanah gersang telah berkembang sejak Masa Depan Tanah Gersang telah dicetak pada 1956. Pelajaran diperoleh daripada perbandingan yang boleh membimbing pengurusan tanah gersang sekarang dan masa depan serta menjangka apakah yang akan terjadi pada tanah gersang. Merenung perubahan tanah kering daripada serpihan atau 'peluru ajaib' menghampiri kepada pendekatan sistem asas yang mempertimbangkan manusia sebagai pelengkap atau penyelesaian masalah. Ringkasan isi kandungan, lihat A World of Science, Oktober 2006.

### Harta tersorok: Biodiversiti di Bawah Permukaan

Ringkasan Polisi SKOP-UNESCO, no 5. bahasa Inggeris sahaja, 6 m.s. Tanah bumi dan mendapan merupakan habitat kepada berjuta-juta spesies tetapi habitat tersebut telah rosak dengan kadar yang tidak selari. Untuk mengekalkan produktiviti tanah kita, air tawar dan laut, adalah penting untuk belajar bagaimana spesies di bawah permukaan ini memberikan khidmat ekosistem yang penting dan mengintegrasikan maklumat ini ke dalam pengurusan dan polisi keputusan. Muat turun ringkasan ini dan polisi ringkasan sebelumnya: [www.unesco.org/mab/biodiv/biodivSC.shtml](http://www.unesco.org/mab/biodiv/biodivSC.shtml). Latar belakang: [a.persic@unesco.org](mailto:a.persic@unesco.org)

### Buletin Quito

Buletin suku tahunan dihasilkan oleh pejabat Quito UNESCO. Merangkumi tugas UNESCO di Bolivia, Colombia, Ecuador dan Venezuela dalam pendidikan, sains, kebudayaan, komunikasi dan maklumat. Bahasa Sepanyol sahaja, 8 m.s. Muat turun: [www.unesco.org/quito](http://www.unesco.org/quito) atau tulis kepada [info@unesco.org/ec](mailto:info@unesco.org/ec)



### Program Geosains Antarabangsa

Buku kecil dihasilkan oleh penaja bersama IGCP: UNESCO dan IUGS. Bahasa Inggeris sahaja, 16 m.s.

Menerangkan lima tema terkini cadangan projek IGCP untuk penyelidikan asas dangunaan, kebanyakannya menunjukkan Tahun Antarabangsa Planet Bumi: perubahan global dan evolusi kehidupan: bukti daripada rekod geologi; bencana alam: mengurangkan risiko; sumber Bumi: mengekalkan masyarakat, kitaran air geosains, bagaimana kedalaman Bumi mengawal persekitaran kita. Sasaran berpotensi bagi pemohon penyelidikan, rakan kongsi dan penaja berpotensi.  
Minta salinan: [m.patzak@unesco.org](mailto:m.patzak@unesco.org); [igcp@unesco.org](mailto:igcp@unesco.org)

### Persediaan Bencana Semula jadi dan Pendidikan untuk Pembangunan Berkekalan

Dihasilkan oleh pejabat Bangkok UNESCO, bahasa Inggeris sahaja, 79 m.s.

Mengumpulkan kerja lengkap di bawah projek untuk membangunkan alat pendidikan bagi persediaan bencana semula jadi di Asia-Pasifik. Termasuk laporan dari negara-negara yang paling terjejas akibat gempa bumi dan tsunami pada 26 Disember 2004: Maldives, India, Indonesia dan Thailand. Di Indonesia, misalnya, pasukan projek dalam negara membangunkan kit gambar berlipat dan Ketua Bencana, permainan simulasi bencana semula jadi, setelah mengetahui bahawa pelajar sekolah menengah lebih memberikan sambutan kepada maklumat yang diilustrasi dengan baik dan lebih menggemari komik daripada buku.  
Muat turun: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001504/150454e.pdf>;  
Butiran: [Bangkok@unesdoc.org](mailto:Bangkok@unesdoc.org); [www.unesco.org](http://www.unesco.org)

### Kehidupan Pulau Berterusan

Dihasilkan oleh Wilayah Pantai UNESCO dan Platform Pulau Kecil. Bahasa Inggeris, Perancis & Sepanyol. 48 m.s. - Penerangan tentang aktiviti terkini UNESCO dalam menyokong Strategi Mauritius yang diadaptasi pada 2005 untuk memelihara pembangunan berterusan dalam dunia kecil pulau negeri. Cabaran termasuk: mengurangkan kemiskinan, membangunkan pengetahuan masyarakat, memperkukuh S&T, mengekalkan pengetahuan tradisional, menyediakan ruang untuk penduduk pulau memberikan pandangan terhadap kehidupan berterusan (melalui Suara Pulau Kecil), kesetaraan jantina dan membangunkan ekopelancongan.  
Muat turun: [www.unesco.org/csi/B10/mim2007.htm](http://www.unesco.org/csi/B10/mim2007.htm) atau minta salinan daripada [sids@unesco.org](mailto:sids@unesco.org); [dar-es-salaam@unesco.org](mailto:dar-es-salaam@unesco.org), [kingston@unesco.org](mailto:kingston@unesco.org) atau [apia@unesco.org](mailto:apia@unesco.org)

### Proses Kitaran Air Bandar dan Interaksi

Oleh J. Marsalek, B. Jiménez-Cisneros, M. Karamouz, P.-A. Malmquist, J. Goldenfum dan B. Chocat. Siri Air Bandar (Baru). Penerbitan UNESCO / Taylor & Francis, ISBN 978-92-3-104060-3, € 20.00, bahasa Inggeris sahaja, 152 m.s. Hasil projek UNESCO-IHP memperkenalkan konsep kitaran air bandar dan keperluan untuk pengurusan integrasi. Terus menjelajah kitaran komponen hidrologi manifold, elemen bertentangan infrastruktur bandar dan perkhidmatan air, dan pelbagai kesan daripada perbandingan persekitaran, daripada atmosfera dan permukaan air kepada tanah kering, tanah dan air di tanah, malahan biodiversiti. Termasuk cadangan-cadangan.

Dunia Sains adalah buletin suku tahunan yang diterbitkan dalam bahasa Inggeris, Perancis, Rusia dan Sepanyol oleh Sektor Sains Semula jadi Pertubuhan Pelajaran, Sains, dan Kebudayaan Bangsa-Bangsa Bersatu (UNESCO), 1, rue Miollis, 75732 Paris Cedex 15, Perancis. Kesemua rencana adalah tanpa hak cipta dan boleh diterbitkan semula asalkan pengiraan diberikan kepada Dunia Sains. ISSN 1815-9583

Penerbitan: Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Jerman; Penerbitan: Susan Schineegans, Susan atur: Yvonne Mehl; Dicitak di Perancis oleh Walete-Arbelot. Pendaftaran bagi e-langganan percuma: [y.meh@unesco.org](mailto:y.meh@unesco.org) - Langganan bahan berbayar percuma bagi perpustakaan dan institusi: [schneegans@unesco.org](mailto:schneegans@unesco.org), fax: (33) 1 4568 5827. Keluaran ini dicetak sebanyak 10,000 salinan. [Ijme] muka hadapan: dibina semula oleh P. Truster, anak tetapan dinosaur kutub dari zaman Batu Kapur, Selatan Australia (Ihsan Pos Australia).

