

Žemė ir gyvybė – įvairovės kilmė

Žemės mokslai – visuomenei

Skiriama vienai pagrindinių tarptautinių planetos Žemės metų temai



www.yearofplanetearth.org

Kam skiriamas šis leidinukas

Leidinukas skiriamas vienai iš svarbiausių tarptautinių planetos Žemės metų mokslinių temų.

Tarptautiniai planetos Žemės metai

Jungtinių Tautų Organizacija su UNESCO ir IUGS (Tarptautinė geomokslų sąjunga) 2008 metus paskelbė tarptautiniais planetos Žemės metais. Šios iniciatyvos tikslas – mažinti visuomenei kylančius gamtos ir žmogaus veiklos keliamus pavojus; mažinti pavojų sveikatai, didinant gamtos mokslų medicininių aspektų suvokimą; rasti naujus gamtos išteklius ir užtikrinti racionalų jų naudojimą; skatinti visuomenės domėjimąsi gamtos mokslais ir kt.

Norite žinoti daugiau...

Jei norite sužinoti daugiau apie kitus tyrimus ir temas, aplankykite www.yearofplanetearth.org (ten rasite visas mūsų publikacijas).



Įžanga

Biosfera yra planetos Žemės „gyvoji sfera“. Tai yra ypatinga mūsų planetos savybė. Dėl jos Žemė yra unikali Saulės sistemos planeta. Gyvybės ir biosferos evoliucija prasidėjo galbūt anksčiau nei prieš 4,2 milijardo metų, bet prieš 2,7 milijardo metų gyvybė pradėjo gerokai keisti atmosferą, vandenynus ir litosferą.

Bendrų paleontologų ir biologų tyrimų tikslas – suprasti daugialypius veiksnius, kurie kontroliuoja gyvybės procesus. Šie tyrimai apima supratimo apie paleoekosistemos funkcionavimą ir stabilumą, biologinės įvairovės evoliuciją laikui bėgant ir jos būsimą kaitą gilinimą. Visa tai yra glaudžiai susiję. Būtina, kad paleontologai, biologai ir Žemės mokslų specialistai dirbtų kartu vietas, regioniniu ir globaliu mastu. Dabartinės biosferos, kaip savito žmonijos natūralaus paveldo, išsaugojimas visuomenės pažangai yra visų mūsų atsakomybė.

Funkcionuojančios globalios ekologijos palaikymas yra viena iš neatidėliotinių visuomenės problemų. Jei biosfera nepajėgs aprūpinti žmonijos maistu ir ekonomikos žaliavomis, greitai laiku gali įvykti katastrofa. Žemės mokslininkai supranta tiek abiotinius (fizikinius-cheminius), tiek biotinius procesus, užtikrinančius gyvybės evoliuciją. Paleontologai įgyja unikalią kvalifikaciją ir gali pagal praeityje vykusius biosferos gyvybės procesus bei įvertinę dabar vykstančius numatyti jų ateitį. Žemės mokslininkai, paleontologai ir biologai yra atsakingi visuomenei už biologinės įvairovės ir ekosistemos gyvybingumo įvertinimą erdvės ir laiko požiūriu. Tarptautinių planetos Žemės metų kontekste tai svarbu platesnei – Žemės – gyvybės sistemai – žmonijos namams.

Didelė Žemės biologinė įvairovė gali būti aiškinama jos evoliucija per sunkiai įsivaizduojamą ilgą laiką. Randami gyvybės evoliucijos įrodymai – tai milijono ir net milijardo metų senumo fosilijos, įvairių organizmų rūšių, tokių kaip antai: bakterijų, mažyčių dumblių, archajiškų augalų ir gyvūnų. Seniausias žinomas gyvybės įrodymas – tai 2,7 milijardo metų senumo suakmenėję jūros dumbliai. Šitie organizmai sugebėjo pagaminti laisvą deguonį, kuris neegzistavo tuometėje atmosferoje. Todėl deguonies turinti atmosfera pradėjo atsirasti prieš 2 milijardus metų, ankstyvojoje proterozojaus eroje.



Veiklios visuotinės gamtosaugos

palaikymas – vienas iš skubiausių

visuomenės uždavinių

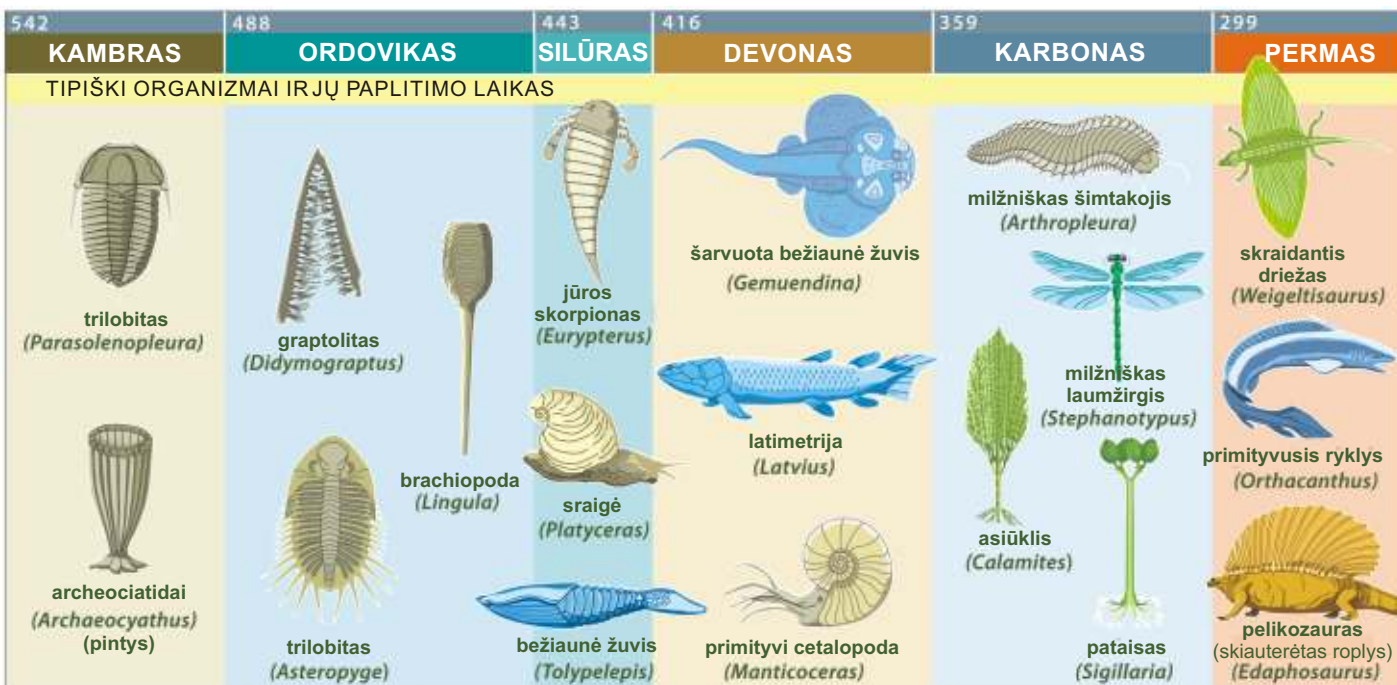
Dumbliai, bakterijų kilimėliai ir sankaupos gyvavo proterozojuje apie 2 milijardus metų. „Tik“ prieš 600 mln. metų pasirodė aukštesnė gyvybės forma – daugialąsčiai gyvūnai. Šie gyvūnai yra garsi *Ediacara* fauna, taip pavadinta Ediacara kalvų Pietų Australijoje vardu. Jie buvo išimtinai minkštakūniai, tai reiškia, kad neturėjo jokių kriauklių ar bet kokių mineralizuotų dalių. Vieni jų buvo panašūs į medūzas, jūros rašiklius, kiti į kirminus; tačiau daugelis specialistų sutaria, kad tai nėra šiuolaikinių gyvūnų protėviai; tuo pačiu pastangos susieti juos į vieną artimą grupę turbūt taip pat yra klaidingos. Dauguma *Ediacaro* rūšių turbūt atstovavo gyvybės formoms, kurių palikuonys nežinomi. Tačiau jie tikrai yra pirmų bandžiusių gyventi daugialąsčių gyvūnų pavyzdys. Staigus *Ediacara* atsiradimas po dviejų milijardų metų dumblių eros gali būti susietas su ilgalaikiu laisvo deguonies kaupimusi atmosferoje.

Pagrindinis šiuolaikinių gyvūnų proveržis yra siejamas su „kambro sprogimu“, prasidėjusiu prieš 542 milijonus metų. Ediacarų dingimas, greitas skeletinių gyvūnų atsiradimas ir bendras evoliucinio tempo padidėjimas susijęs su pirmų urvinių gyvūnų ir – svarbiausia – grobuonių pasirodymu. Dėl to daug gyvūnų pradėjo evoliucines „ginklavimosi lenktynes“, ir išrado kietas kūno dalis, tokias kaip kalkinės kriauklės, tam, kad apsisaugotų. Kietos dalys leido gyvybei veikti aktyviau, bėgti, plaukti ir aktyviai medžioti. Geras kietų dalių išlikimas paleontologams suteikia papildomą medžiagą gyvybės įvairovės, adaptacijos ir funkcijų tyrimams.

Gyvybės evoliucija Žemėje
fanerozojuje

Kristiano Eisenbergo
ilustracijos bendradarbiaujant
su Paleontologų draugija

Nuo tada radosi daug įspūdingų organizmų. Per kambro periodą (prieš 542–488 milijonus metų) gyvybė vystėsi tik vandens aplinkoje. Ankstyviausi stuburiniai gyvūnai stokojo kaulėtų skeletų, bet ordovike jau pradėjo rasti šarvuotosios žuvis.



Masinis rūšių išnykimas keletos

geologinių periodų metu

sumažino gyvybės įvairovę

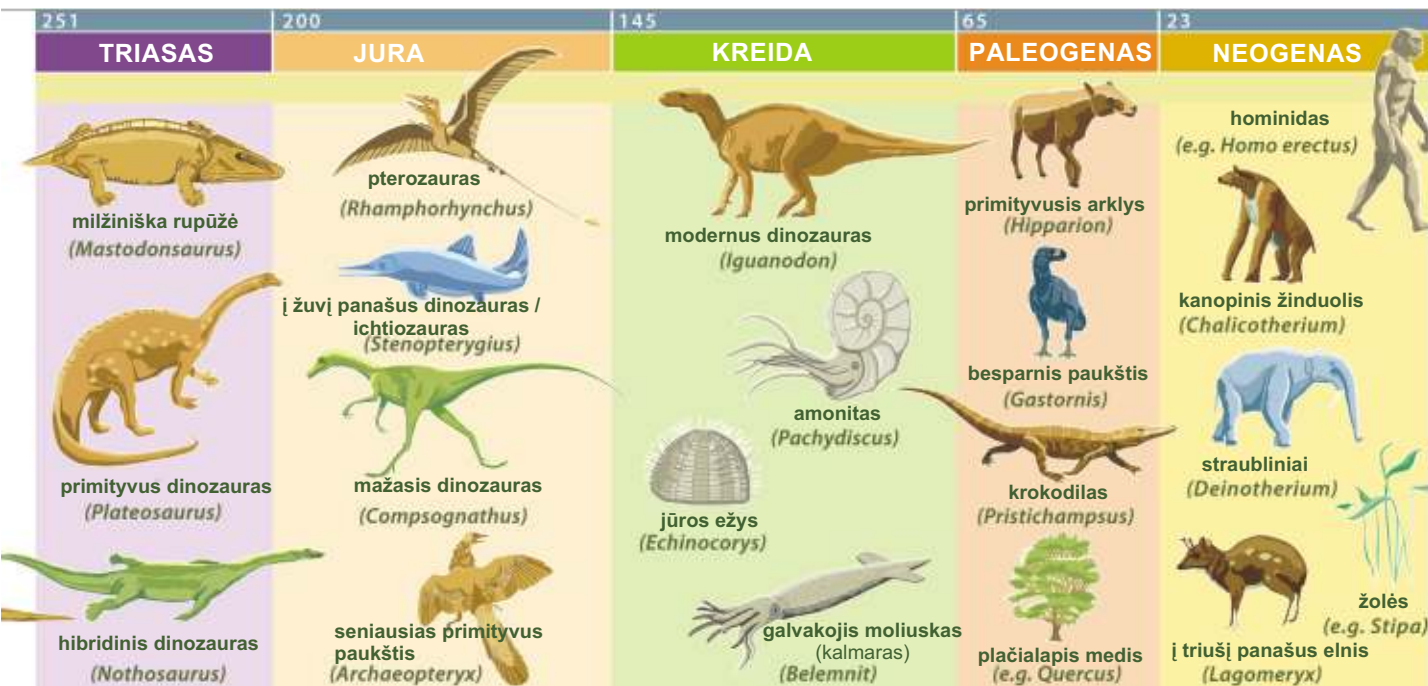


Suakmenėję žinduoliai (pvz., arklys viršuje iš Messelio karjero Vokietijoje). Tai UNESCO paveldo vieta, viena turtingiausių eoceno fosilijomis vietų (prieš 57–26 mln. metų)

Gyvybės invazija į sausumą yra kitas svarbus evoliucijos įvykis. Iš pradžių augalai, tada skorpionai ir šimtakojai, užkariavo beveik bevaisę Žemę. Jau vėlyvajame devone, prieš apytiksliai 360 milijonų metų, senovinės amfibijos žengė savo pirmuosius žingsnius Žemėje. Būtent iš šitų amfibijų rūšių išsivystė visi šiuolaikiniai keturkojai, iš jų – ropliai, paukščiai ir žinduoliai. Pastarieji atsirado vėlyvame triase (prieš 210 milijonų metų). Šiuo periodu gyveno daugiausia pelės ir žiurkės dydžio naktiniai gyvūnai, turėję apsaugoti nuo grobuonių dinosauro, todėl jų išsivystė labai jautrios ausys, akys ir nosys, taip pat geresnis protas.

Visos šitos unikaliai fosilijos ir senoviniai organizmai sudarė senovinių ekosistemų sudedamąsias dalis ir tokiu būdu buvo senovinės biosferos dalis. Jų sąveikos galėjo pagreitinti vystymosi procesus, bet galėjo paskatinti ir populiacijos ir ekosistemos žlugimą. Gyvybės sklaidos laikotarpiais evoliucija vyko palyginti greitai ir tai lėmė naujų rūšių atsiradimą dėl jų gebėjimo užimti ar net sukurti naujas ekologines nišas. Pavyzdžiui, per triaso, jūros ir kreidos periodus (prieš 251–65 milijonus metų) įvyko nuostabių įvykių, pavyzdžiui, dinosauro išplitimas, kurie vėliau evoliucionavo į didžiausius sausumos mėsdžiūnus ir žolėdžiūnus stuburinius gyvūnus, kada nors gyvenusius Žemėje.

Masinis rūšių išnykimas yra didelis kontrastas gyvybės sklaidai. Per keletą periodų masinis išnykimas sunaikino gyvybės įvairovę; galbūt tik per kelis tūkstančius metų. Daugelis augalų ir gyvūnų grupių niekada neatsikūrė (pavyzdžiui, dinosaurai, išnykę kreidos pabaigoje). Didžiausia katastrofa įvyko permio pabaigoje, prieš 252 milijonus metų, kai apie 90 proc. jūrinių ir apie 70 proc. žemės rūšių išmirė.

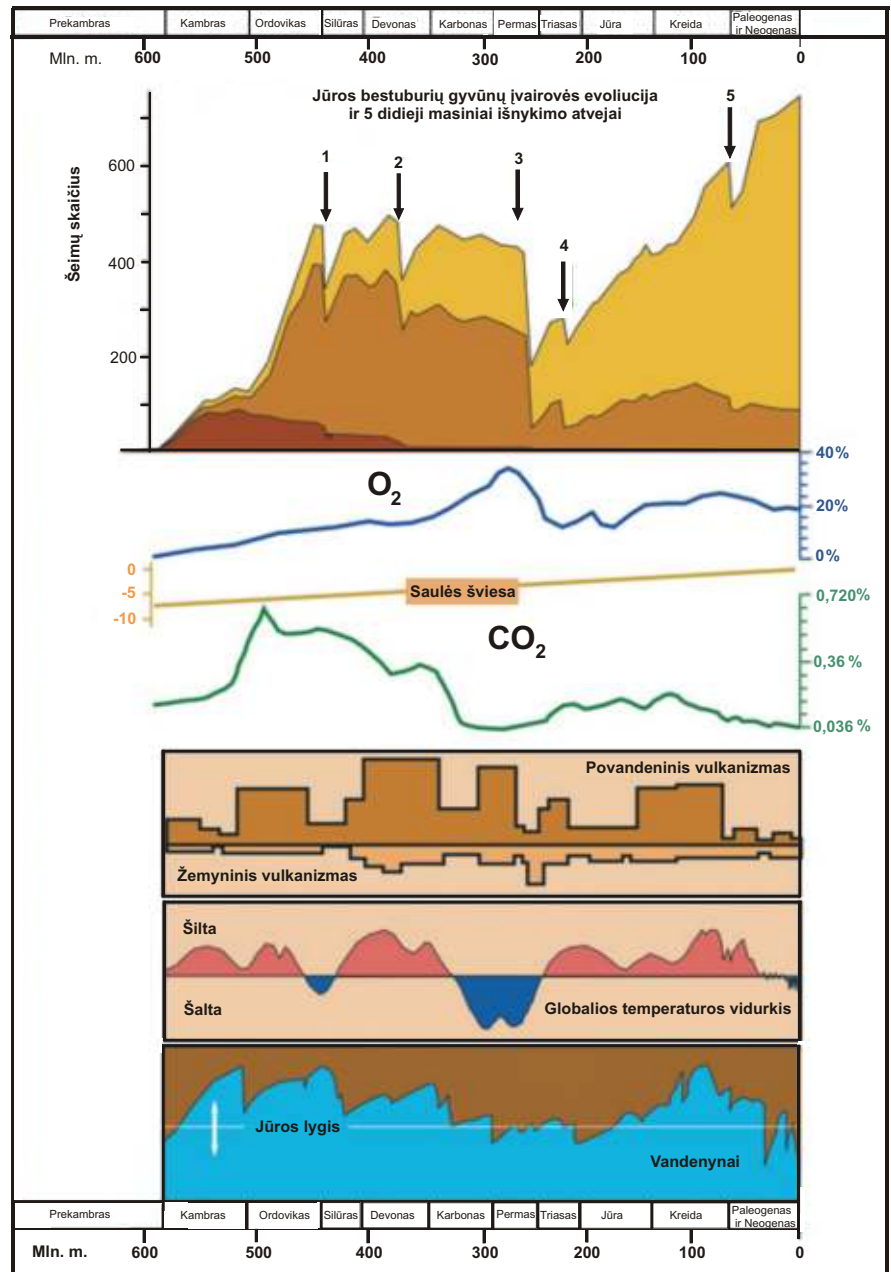


Lietuvoje

Jūros periodo atodanga Papiilėje

Žinomi penki dideli ir dešimt mažesnių masinių išnykimų, kurie pertraukė gyvybės istoriją. Aiškinama, kad tai galėjo nutikti dėl dramatiškų aplinkos pokyčių, sukeltų daugelio veiksnių: klimato pasikeitimo, tektoninių procesų, globalaus vulkanizmo, jūros lygio kilimo ir kritimo, biocheminių ciklų kaitos arba periodinių katastrofiškai didelių asteroidų ar kometų nukritimo į Žemę.

*Jūros bestuburių įvairovės plėtojimas, penki masiniai išnykimo atvejai ir įmanoma sąveika su vulkanizmu, globaliais klimato ir jūros lygio svyravimais.
(Iliustracija: Wolfgang Oschmann, Frankfurtas)*



Vienas pagrindinių mūsų tikslų –

suprasti, kaip žmogus ir aplinka

veikia vienas kitą

Biosferos dinamiškumo supratimas:

Mokslinė tema „Žemė ir gyvybė“ susitelkia ties dviem pagrindiniais klausimais:

- Kaip galima geriau suprasti dinamiškus biosferos procesus?
- Kaip mūsų kokybiškesnės žinios gali padėti išlaikyti sveiką planetos gyvybės sistemą – tai tikrai svarbu, jei žmonių bendruomenė nori išgyventi.

Moksliniai projektai, kurių pavadinimas „Praeities ir ateities biosferos dinamika“, buvo probėgšmiai paminėti per pasaulinę konferenciją „Paleontologija 21-ajame amžiuje“, kuri vyko Senckenbergo muziejuje Frankfurte (Vokietija).

Vieni projektai jau pradėti įgyvendinti, kitus būtina skubiai parengti ir pateikti tvarkingai paruoštus. Tarptautiniai planetos Žemės metai suteiks naują globalią platformą visiems tyrėjų sumanymams, jeigu tik jiems būtini multidisciplininiai metodai, vienijantys paleontologus, biologus, Žemės mokslininkus bei daugelį kitų gamtos tyrėjų.

Pagrindinis tikslas yra suprasti žmogaus veiklos įtaką tarp daugybės įvairių veiksnių, veikiančių biologinės įvairovės kitimą ir sukeliančių krizes. Kokių padarinių pasekmės kyla dėl natūralių ilgalaikių pokyčių ir kurie yra sukelti trumpalaikės žmogaus veiklos padarinių? Tai panašios problemos kaip globalus atšilimas, veikiamas CO₂ kitimo. Biotinio aktyvumo priežastis dažnai taip pat yra CO₂, ir NH₄ emisija.

Moksliniai projektai, skirti pirmiau aprašytiems klausimams spręsti, palies šešias pagrindines temas (žr. toliau). Šie projektai gali būti vykdomi visame pasaulyje. Bendras Tarptautinių metų pagrindas ir naudojama internetinė duomenų bazė garantuos, kad duomenys gali būti surinkti ir bendrai interpretuoti.

Paleontologinės internetinės duomenų bazės jau yra pasiekiamos, pavyzdžiui, Paleobiologijos jūrinių duomenų bazė: <http://paleodb.org> ir Paleorifai tinkle: <http://193.175.236.205/paleo/> (id = paleo, slaptažodis = rifai). Jie padeda mokslininkams kartu kaupti tyrimų duomenis ir juos padaryti prieinamus kiekvienam net ir tiems, kurie neturi šiuolaikinių bibliotekų. Apskritai, didelė patirtis bus sukaupta ir pasiekiamą Tarptautinių Žemės metų pabaigoje. Tai padės suprasti ir išsaugoti dabartinę biosferą, kad išsaugotume gyvybę Žemėje ir šiuolaikinę visuomenę.

Šiuolaikiniai kiekybiniai analitiniai metodai, taip pat naujos teorijos „dideliame gyvybės evoliucijos paveiksle“ yra būtinos siekiant geriau suprasti pagrindinius procesus, kurie suformavo gyvybę Žemėje. Aukštos kokybės tyrimams reikalingi šie metodai:



Fosilijos iš jūros periodo, Papilė



Plėtros programa

Tarptautinių Žemės metų plėtros programa skirta tyrimų mastui pakeisti. Turint išlaidoms 10 mln. JAV dolerių, sunku įsivaizduoti, kad programa bus grindžiama įprastais nurodymais. Joks individas ar komitetas negali pakankamai išmintingai išleisti tokią sumą pasauliniu mastu.

Taigi, Plėtros programa, kaip ir Mokslo programa atliks finansavimo funkcijas, gaudama paraiškas finansinei paramai gauti bet kam, pradedant šviečiamaisiais projektais ir baigiant humanitarinių komisijų veikla, kad plačiąją visuomenę pasiektų pagrindinė Žemės metų misija. Tai leis organizuoti vietinius renginius tarptautinių programų rėmuose išlaikant tą patį stilių ir sąsajas.



Nuosėdų sluoksniai byloja

apie labai skirtingų

praeities aplinkų seką



- **Tiksli** sudaryta naudojant šiuolaikinius stratigrafinius metodus **laiko skalė**, kurios rezoliucija ~ 100 000 metų ar tikslesnė. Tik naudojant tokią laiko skalę įmanoma nustatyti „negyvos“ kietosios žemės aplinkos ir biologinių procesų santykį ir ryšį. Tokią skalę dabar galima sudaryti derinant didelės skiriamosios gebos biostratigrafijos, radiometrijos, geochronologijos, magnetostratigrafijos, astrochronologijos, biochronologijos ir Sr- izotopų tyrimus (žr. taip pat EarthTime projektą: <http://earth-time.org/>).
- **Fizinių ir cheminių sąlygų kiekybinė analizė** atliekant tokių stabilių izotopų – deguonies, anglies, azoto ir kitų matavimus. Tokie izotopų matavimo duomenys yra būtini norint suprasti abiotinius veiksnius ir jų bei biologinių sistemų sąveiką.
- **Monitoringas (stebėsena)** – lauko tyrimai, laboratoriniai darbai, grėžimo projektai, ekspedicijos ir taip toliau. Reikalingi intensyvūs sedimentologiniai, geocheminiai, ekologiniai, taip pat kaip ir plataus diapazono fosilinių organizmų palikuonių biologiniai tyrimai. Ilgalaikiai monitoringo rezultatai yra būtini paleoekosistemų dinamikai suprasti ir numatyti esamos ir būsimos ekosistemos gyvybingumą.
- **Dokumentacija** – morfologinių savybių, pasirinktų organizmų grupių, pasižyminčių ypatinga biologine ar ekologine svarba. Pagrindinė užduotis yra patikimų ir tikslių duomenų rinkinių kaupimas skirtingoms organizmų rūšims iš skirtingų praėjusių periodų ir aplinkų su skirtinga evoliucijos istorija. Morfologiniai tyrimai, gausos, įvairovės, abiotinių struktūrų ir filogenetinės rekonstrukcijos apibendrinimas pateiks geresnį gyvybės procesų apibūdinimą, negu naudojant bet kurį vieną metodą atskirai.
- Išrinktų ypatingų biologinio ar ekologinio svarbumo organizmų grupių **filogenetinė rekonstrukcija**. Tyrimams bus naudojami nauji metodai, pavyzdžiui, matematinis HIFI (Hierarchinio tinkamumo indeksas) nustatyti stratigrafijos ir filogenijos koreliaciją bei atlikti kladistinę paleobiogeografinę analizę, kuri parodo paleogeografijos ir gyvybės santykį.

1 klausimas

Aplinkos kaita ir biologinės įvairovės dinamika

Pėdsakai nuosėdinėse uolienose atskleidžia labai skirtingos aplinkos eiliškumą, nuo mikrobinio ir turinčio mažai deguonies archėjaus pasaulio iki bedeguonių sulfidinių vandenynų proterozojuje ir iki heterogeninės šiuolaikinės sistemos, turinčios didžiulę sudėtingų daugialąsčių organizmų įvairovę. Fanerozojuje aplinkos kaita, matoma vietos, regioniniu ir globaliu mastu, paveikė daugelio organizmų įvairovę ir gausą. Išnykimą keitė diversifikacija, o atskirų genealogijos šakų pasitraukimas vyko kartu su invazija į naujas buveines. Aplinkos kaita turi daug padarinių, tarp kurių yra ir poveikis pačiai aplinkai.

Mokslo programa

20-ies įžymių geomokslininkų grupė iš viso pasaulio sutarė dėl dešimt plačių mokslo temų – požeminis vanduo, pavojai, žemė ir sveikata, klimatas, ištekliai, didmiesčiai, žemės gelmės, vandenynas, gyvybė ir dirvožemiai. Kitas žingsnis – nustatyti savarankiškas išsamiai išaiškintas mokslo temas. Grupė, atsakinga už teksto turinį, buvo sudaryta kiekvienai temai. Visos grupės parengs tekstus, publikuotus tam tikros temos brošiūroje. Bus įtraukti viso pasaulio specialistai, kurie suinteresuoti dalyvauti šioje programoje.

Išsamesnė informacija –
www.yearofplanetearth.org

Žemės augalų ir miškų plėtra karbono periodu bei jūrinių planktoninių organizmų mineralizacija prisidėjo prie stublinančių pasikeitimų Žemės paviršiuje. Fosilijų sudėtis, įvairovė, gausa ir jų išlikimas, taip pat nuosėdų tipai ir geocheminiai požymiai padeda atkurti aplinkos pokyčius. Kai kurie iš šitų pokyčių, pavyzdžiui, net šiluminiai pokyčiai ankstyvajame eocene, yra iššūkis klimato modeliotojams ir tiems, kurie siekia suprasti šiuolaikinę Žemę.

Tyrimai padės identifikuoti laiko intervalus, kai klimato kaita pakeitė biologinę įvairovę, šių trumpalaikių pokyčių dinamiką, nustatyti biologinių inovacijų įtaką paliekamiems pėdsakams ir biocheminių ciklų tempą (žr. 4 klausimą). Išnykimo epizodai ir kritiniai intervalai biosferos gyvenime skiriasi mastu ir poveikiu aplinkai. Tačiau jie yra pagrindiniai įvykiai, kurie leidžia suprasti gyvosios gamtos evoliuciją ir biologinės įvairovės raidą. Taigi šio klausimo sprendimas pateikia sampratą apie ekologinės kaitos, gyvosios gamtos naujovių, evoliucinės sėkmės (gausa, įvairovė, ilgaamžiškumas) ir biologinių procesų plitimo sąsajas tiek pastovių, tiek staigių pokyčių laikotarpiams.

2 klausimas

Evolicinė paleobiologija

Praėjus daugiau nei 60 metų po G. G. Simpson knygos „Laikas ir būdas evoliucijoje“ (*Tempo and Mode in Evolution*) pasirodymo daugelis makroevoliucijos klausimų vis dar yra diskutuoti. Tokios evoliucinės naujovės, kaip antai: vabzdžio sparnai, senovinių cefalopodų kamerinės kriauklės ar tetrapodų galūnės, taip pat atskirų organizmų „bauplan'ų“ (tokių didelių grupių, kaip antai: echinodermai ar vėžliai ir šikšnosparniai, pagrindiniai morfologiniai bruožai) kilmė yra vis dar nepakankamai žinoma. Evoliucijos tempas skirtingose giminytės linijose geologiniu mastu yra neįtikėtina įvairus, nuo tokių kaip „gyvosios fosilijos“ *Nautilus* ir krabas *Limulus*, kurios beveik visai nesivystė, iki tokių evoliucinių sprinterių – senujų ežerų ciklidinių žuvų. Tačiau pagrindiniai išvardytų skirtumų mechanizmai lieka neaiškūs. Turinti plačią laiko skalę, paleontologija yra labai svarbi evoliucijos tyrimams, nes fosilijos arba suakmenėjusio organinio pasaulio liekanos yra vienintelis tiesioginis gyvybės istorijos pažinimo šaltinis.

Turi būti sprendžiamos dvi atskiros problemos: morfologinių naujovių atsiradimas bei jų sėkmės ir nesėkmės ekosistemoje (sąsajos su 1 klausimu). Lyginamosios raidos biologai pateikė neįtikėtinų išvalgų apie kai kurių naujovių kilmę, bet tiksliai paleontologija teikia informaciją apie ekologinį ir/ar evoliucinį pasisėkimą. Makroevoliuciniams tyrimams būtini tarpdisciplininiai paleontologijos ir geologijos bei biologijos, taip pat naujų gamtos mokslo šakų geobiologijos (žr. 4 klausimą), molekulinės filogenijos ir evoliucinės biologijos mainai.



Ką reiškia Tarptautinių planetos Žemės metų emblema? Tarptautiniai metai yra skirti suburti visus mokslininkus, kurie tyrinėja Žemės sistemą. Todėl kieta Žemė (litosfera) vaizduojama raudonai, hidrosfera – tamsiai mėlynai, biosfera – žaliai ir atmosfera – šviesiai mėlynai. Emblema yra sukurta pagal originalą, suprojektuotą panašiai iniciatyvai, pavadintai *Jahr der Geowissenschaften 2002* (Žemės mokslų 2002 metai) ir organizuotai Vokietijoje. Vokietijos švietimo ir tyrimų ministerija pristatė emblema IUGS.

Nautilus – iki mūsų dienų tebegyvenanti „fosilija“



Žemės sistemą reguliuoja

kaip biologiniai, taip ir

fizikiniai-cheminiai procesai

3 klausimas

Gyvybės evoliucija sausumoje

Žemės kolonizacija yra vienas iš gyvybės istorijoje svarbiausių žingsnių, paveikusių tolesnę geosferos ir atmosferos raidą. Norint išgyventi sausumoje reikia puikiai prisitaikyti prie dažniausiai priešiškos aplinkos. Žemės augalams reikėjo ypatingų audinių, kurie garantuotų pakankamą stabilumą. Jiems reikėjo apsaugos nuo džiuvimo ir ultravioletinės spinduliuotės bei naujų reprodukcijos ir plėtros strategijų. Kiti pagrindiniai augalų pokyčiai susiję su kvėpavimu ir maisto medžiagų pasisavinimu. Prisitaikyti prie aplinkos sąlygų turėjo ir gyvūnai. Sausumos augmenija stipriai veikė dūlėjimo procesus. Atmosferinio O₂ ir CO₂ koncentracijos kaita yra tiesiogiai susijusi su žemės augmenijos evoliucija, kaip ir organinės anglies ciklas. Pastaraisiais metais tapo vis labiau aišku, kokia sudėtinga yra šiuolaikinė ekosistema ir kokia svarbi yra įvairių organizmų grupių simbiozė, kuriantis ekotopams ir ekosistemi. Kadangi dirvožemio mokslas ir ekologija kūrėsi nepriklausomai vienas nuo kito, daugelis ryšių yra vis dar nepakankamai suprantami (žr. *Dirvožemis – 10 knygutė*).

Pagrindinis tikslas yra geriau suprasti sausumos ekosistemas laiko tėkmėje. Svarbiausios užduotys apima ekologiją ir atskiros rūšies gyvenimo strategijas, pagrįstas biologiniais ir fiziologiniais ankstyvųjų sausumoje gyvenusių organizmų duomenimis, iki visos ekosistemos rekonstrukcijos, apimant abipusius įvairių grupių organizmų, tokių kaip antai: melsvabakterės (*Cyanobacteria*), grybai, kerpės, dumbliai, aukštesni sausumos augalai ir įvairios gyvūnų grupės, santykius ir sąveiką. Taip pat yra svarbus gyvenančių bendruomenių ir negyvosios aplinkos – sausumos bendruomenių ir substrato, maistingų medžiagų gausos, taip pat drėgmės ir vandens kiekio substrate santykis.

4 klausimas

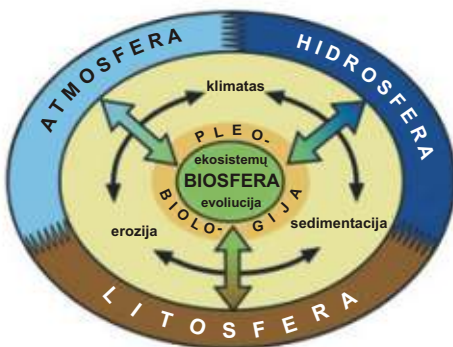
Geobiologija: biosferos ir geosferos sąveika

Žemės sistema yra kontroliuojama biologinių ir fizikinių-cheminių procesų. Šis dvigubas reguliavimas prasidėjo nuo sudėtingų organinių molekulių kilmės prieš maždaug 4 mlrd. metų, ir nuo tada prebiotiniai ir biotiniai medžiagų apykaitos procesai stipriai veikia Žemės sistemą ir geobiosferos plėtrą. Geobiologijos idėja yra suprasti organizmų ir susijusių medžiagų apykaitos procesų įvairioje abiotinėje aplinkoje sąveiką; taigi geobiologija yra integruotas biologijos ir Žemės mokslų požiūris.

Daugelį geologinių procesų galima suprasti esant geofiziologinius procesus, kuriems būdingos cheminės reakcijos, niekada nevykstančios normaliomis termodinaminėmis sąlygomis. Šie glaudžiai susiję procesai turbūt nėra būdingi vien Žemės sistemai ir gali vykti kitose planetose, kur panašios geologinės sąlygos. Tačiau gyvybės paieškai kitose planetose reikia žinių apie „bioįrašus“, kurie padėtų atpažinti esant gyvybės metabolinių ir fiziologinių procesų („Astrobiologija“).



Vienas seniausių Ediacaca faunos pavyzdžių



Biosferos vaidmuo ir jos ryšiai

Rifto ekosistema silūro periode

Vienas iš pagrindinių tikslų yra fiziologinių procesų, matomų biožymėse ir biomineralizacijos struktūroje evoliucijos, ir jų sąveikos su biogeocheminiais ciklais tyrimai. Fiziologiniai procesai dažniausiai kontroliuojami organinių molekulių. Fundamentalūs biotinių procesų fiziologiniai pokyčiai lėmė bioįvykius ir ypatingus žinomus Žemės istorijos biocheminius ciklus. Taip pat anksčiau minėti klausimai apie organizmų ir aplinkos kaitos evoliucijos sąveiką neišsivers be geosferos ir biosferos sąveikos tyrimų, taigi 4 klausimas yra jiems artimas.

5 klausimas

Senujų ekosistemų stabilumas ir kintamumas

Natūralios ekosistemos, pavyzdžiui, rifai ar tropiniai atogrąžų miškai, rodo gerai matomą natūralią kaitą, vykusią per tūkstančius milijonų metų. Nors veiksniai, lemiantys ekosistemos stabilumą, yra gerai iširti, kyla daug klausimų, kaip šie veiksniai veikia laiko ir erdvės atžvilgiu. Bioįvairovės stabilizuojantis efektas ekosistemai turbūt yra „nepriklausomas nuo laiko“ požymis. Tai jau teikia tam tikrą informaciją, kaip valdyti šiuolaikinę modernią ekosistemą. Be to, ekosistemos turi polinkį suirti masinio išnykimo metu ir joms atsikurti reikia ilgesnio laiko negu globaliam rūšių židiniui. Atrodo, atsikūrimo laikotarpis priklauso nuo medžiagų apykaitos, būtinos išlaikyti funkcionuojančią ekosistemą, sudėtingumo.

Šis klausimas nagrinėtinas kartu su kitais minėtais klausimais, bet labiau susijęs su integruotomis sistemomis, o ne tam tikrais bruožais ir filogeneze.

Svarbiausi klausimai:

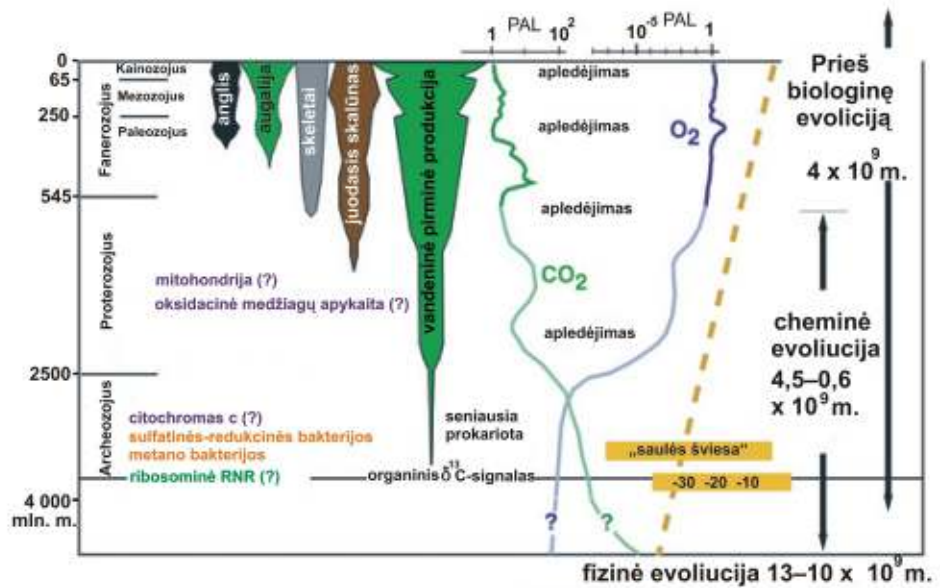
- 1) senovinės ekosistemos natūralaus kitimo ir sudėtingumo laipsnio dokumentavimas;
- 2) vietos ir globalių pokyčių poveikis ekosistemos stabilumui;
- 3) senųjų ekosistemų nykimo ir atsikūrimo laiko ribos;
- 4) paleontologinių išvadų pritaikymas šiuolaikinėje biologijoje.



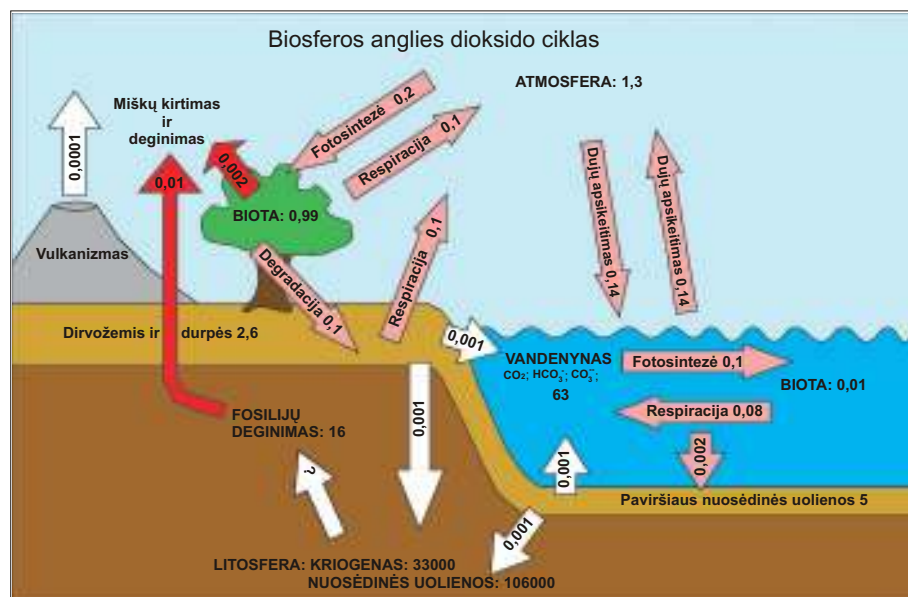
Norint įgyvendinti darnių megapolių

idėją, reikia dalintis

moksliniais atradimais



Trumpa planetos Žemės evoliucijos apžvalga. Iliustracijos: Wolfgang Oschmann



anglies sankaupos ir metinis apykaitos ciklas

santykinis kiekis (iš biomasės) = 1; visas kiekis: $0,6 \cdot 10^{18}$ g C

Geogeninių medžiagų srautas Biogeninių medžiagų srautas Antropogeninių medžiagų srautas

6 klausimas

Modeliavimas

Modelis yra fizinė, matematinė ar loginė sistema, kuri vaizduoja svarbiausius tikrovės darinius ir sugeba paaiškinti arba dinamiškai atkurti jų funkcionavimą. Modeliavimas naudojamas ir Žemės bei gyvybės moksluose. Modeliai yra daugelio tipų, bet gali būti padalyti į dvi kategorijas: pagrįsti požymiais arba procesais. Modeliai, pagrįsti požymiais, pateikia pasaulio apibūdinimus ir jo interpretacijas. Paleontologijoje tai būtų:

- 1) taksonominės įvairovės struktūros apibūdinimas;
- 2) fosilinių organizmų klasifikacija remiantis, pavyzdžiui, lyginamąja morfologija, paleohistologija ir biochemija;
- 3) filogenetinės rekonstrukcijos kaip tarpusavio ryšių teorinės struktūros tarp gyvenančių ar fosilizuotų organizmų, pagrįstos bendrais požymiais, sudarytos naudojant kompiuterių programas (pavyzdžiui, PAUP ar HENNIG86 programinė įranga).

Modeliai, pagrįsti požymiais, taip pat apima skaitmeninį modeliavimą, pavyzdžiui tokį: fosilizuotos rūšies kintamumo kiekybinis įvertinimas (biometrija ir morfometrija), filogenetinės studijos (kladistika ir kiti metodai), klasifikacijos (fenetiniai metodai), biofacijų ir grupinė analizė (grupavimo metodai). Modeliai, pagrįsti procesais, bando pavaizduoti vykstančius procesus – ir fizikinius-cheminius, ir biologinius. Tokie modeliai yra plačiai taikomi ekologijoje ir geochemijoje, tačiau turėtų būti plačiau pritaikyti paleontologijoje.

Kelios fosilijos (suakmenėjusios iškasenos)

Kreidos periodo augmenija ir dinozaurai



AUTORIAI:

Bettina Reichenbacher (Vokietija),
Alain Bliëck (Prancūzija),
Doug Erwin (JAV),
Werner Piller (Austrija),
Mircea Sandulescu (Rumunija),
John Talent (Australija).

Redaktorius Ted Nield

Dizainas André van de Waal, Coördesign, Leidenas

Autorių komanda yra dėkinga Wolfgang Oschmann (Frankfurtas) už leidimą naudoti jo iliustracijas.

Vertimas iš anglų kalbos Eligija Jakutyte
Lietuvos geologijos tarnyba, 2008
www.lgt.lt

Gražina Skridlaitė
Geologijos ir geografijos institutas

Redagavo Danutė Petrauskienė

*Lietuviškame leidime panaudotos A. Niciaus, J. Satkūno,
I. Virbickienės nuotraukos*

Founding Partners

American Association of Petroleum Geologists (AAPG)
American Geological Institute (AGI)
American Institution of Professional Geologists (AIPG)
Geological Society of London (GSL)
Geological Survey of the Netherlands (NITG-TNO)
International Geographical Union (IGU)
International Lithosphere Programme (ILP)
International Union for Quaternary Research (INQUA)
International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)
International Union of Soil Sciences (IUSS)
International Association of Engineering Geology
and the Environment (IAEG)
International Society of Rock Mechanics (ISRM)
International Society of Soil Mechanics and
Geotechnical Engineering (ISSMGE)
International Soil Reference and
Information Centre (ISRIC)

© January 2006,
Earth Sciences for Society Foundation,
Leiden, The Netherlands



United Nations Educational Scientific
and Cultural Organisation

Supporting institutions

Austrian Academy of Sciences,
Commission for the Palaeontological and
Stratigraphical Research of Austria
Comité National Français de Géologie,
Villeneuve d'Ascq, France
Earth Science Faculty at Ludwig-Maximilians-
Universität Munich, Germany
GeoBioCenter at Ludwig-Maximilians-Universität
Munich, Germany
GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung, Potsdam, Germany
International Palaeontological Association,
Lawrence, Kansas, USA
Johann Wolfgang Goethe-Universität,
Frankfurt am Main, Germany
Natural History Museum Senckenberg
Frankfurt/Main, Germany
Natural History Museum Vienna, Austria
Paläontologische Gesellschaft, Frankfurt/Main, Germany

Austrian Academy of Sciences



LMU

Ludwig
Maximilians-
Universität
München

senckenberg
Forschungsinstitut und Naturmuseum



JOHANN WOLFGANG GOETHE
UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN



GeoBio-Center^{LMU}

GeoBio
Center^{LMU}

PALÄONTOLOGISCHE
GESELLSCHAFT



GeoUnion
Alfred-Wegener-Stiftung

International
Palaeontological
Association

www.yearofplanetearth.org



International Year of Planet Earth
Tarptautiniai planetos Žemes metai

IUGS Sekretoriatas
Norvegijos geologijos tarnyba
N-7491 Trondheim
NORVEGIJA
T + 47 73 90 40 40
F + 47 73 50 22 30
E iugs.secretariat@ngu.no
www.yearofplanetearth.org