

TRILOBIIDID



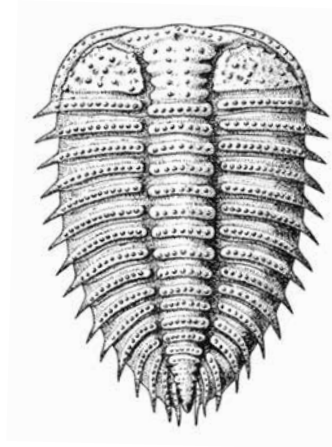
TRILOBIIDID

TRILOBITES • ТРИЛОБИТЫ

Eesti Loodusmuuseum
2013



EESTI LOODUSMUSEUM, 2013



TRIOBIIDID

TRIOBITES
ТРИЛОБИТЫ

Helje Pärnaste
Eesti Loodusmuuseum, 2013

Pärnaste, H., „Trilobiidid”: raamatuke Eesti Loodusmuuseumi näituse „Trilobiidid - sõnumid ajast kuni 500 miljonit aastat tagasi” juurde. Tallinn, Eesti Loodusmuuseum, 14 lk.

Näituse eksemplaride ja fotode eest täname järgmisi asutusi:

- Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituut
- Tartu Ülikooli Loodusmuuseumi Geoloogiamuuseum

Konseptsioon: Helje Pärnaste, 2013
Tekst: Helje Pärnaste
Teostus ja küljendus: Eesti Loodusmuuseum, 2013

Kaante ja sisu kujundus: Erik Kohv,
Eastwood Advertising OÜ

Tõlge vene keelde: Svetlana Bogomolova
Tõlge inglise keelde: Marina Maran

Brošüüri väljaandmist finantseeris SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Pärnaste, H., „Trilobites”: Booklet to Accompany Exhibition „Trilobites – messages from up to 500 million years ago”, at the Estonian Museum of Natural History”, Tallinn, Estonian Museum of Natural History, 14 pp.

We are grateful to the following institutions for exhibition specimens and photos:

- Institute of Geology of Tallinn University of Technology
- Museum of Geology of the University of Tartu Natural History Museum

Concept: Helje Pärnaste, 2013
Text: Helje Pärnaste
Realisation and layout: Estonian Museum of Natural History, 2013

Cover and content design: Erik Kohv,
Eastwood Advertising OÜ

Translation into Russian: Svetlana Bogomolova
Translation into English: Marina Maran

The publication of this brochure was financed by the Estonian Environmental Investment Centre.

SISUKORD

TRILOBIIDID	5
TRILOBIITIDE TÕUS JA LANGUS	8
KEHA- JA SISEEHITUS	13
ELUTSÜKKEL	16
KESTUMINE	19
ELUKESKKOND JA TOIDULAUD	22
NÄGEMINE	25
SÄILIVUS JA KIVISTISED	27
VANIMAD TRILOBIIDILEIUD	30
KUULSAID EESTI TRILOBIITIDE UURIJAID	32

CONTENTS

TRILOBITES	5
THE RISE AND FALL OF TRILOBITES	8
BODY PLAN AND INTERNAL ANATOMY	13
LIFE CYCLE	16
MOULTING	19
HABITATS AND DIET	22
VISION	25
PRESERVATION AND FOSSILS	27
OLDEST TRILOBITE FINDS	30
FAMOUS RESEARCHERS OF ESTONIAN TRILOBITES	32

Пярнасте, Х., «Трилобиты» брошюра к выставке «Трилобиты - Вести давностью 500 миллионов лет» Эстонского музея природы, Таллинн, Эстонский музей природы, 14 стр.

Благодарим следующие организации за экспонаты для выставки и фотографии:

- Институт геологии Таллиннского технического университета
- Геологический музей Музея природы Тартуского университета

Идея: Хелье Пярнасте, 2013
Текст: Хелье Пярнасте
Реализация и макет: Эстонский музей природы, 2013

Оформление обложки и текста: Ээрик Кохв, Eastwood Advertising OÜ

Перевод на русский язык: Светлана Богомолова
Перевод на английский язык: Марина Маран

Брошюра издана при поддержке ЦУ Центра экологических инвестиций (SA Keskkonnainvesteeringute Keskus).

СОДЕРЖАНИЕ

ТРИЛОБИТЫ	5
ВЗЛЕТ И ПАДЕНИЕ ТРИЛОБИТОВ	8
СТРОЕНИЕ ТЕЛА И АНАТОМИЯ	13
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ	16
ЛИНЬКА	19
СРЕДА ОБИТАНИЯ И ПИТАНИЕ	22
ЗРЕНИЕ	25
СОХРАННОСТЬ И ОКАМЕНЕЛЫЕ ОСТАТКИ	27
ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ТРИЛОБИТОВ	30
ИЗВЕСТНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ТРИЛОБИТО ЭСТОНИИ	32

TRILOBIIDID

Trilobiidid kuuluvad kõige vanemate teadaolevate lüljalgsete hulka. Enamgi veel, need esimesed kõva kestaga loomakesed kuulusid ühtede esimeste keerulisema ehitusega eluvormide hulka, kes Maal tekkisid. Esimesed trilobiidid ilmusid maailmamere-desse Vara-Kambriumis, 521 miljonit aastat tagasi. Sellest ajast alates saavutasid nad kiiresti õitsengu ja olid väga laia levikuga loomagrupp Vanaaegkonnas.

Trilobiitide suure arvukuse ja nende sagedase kestumise tõttu on vanades settekivimites säilinud hulgaliselt nende kivistisi ehk fossiile. Fossiilileidude kaudu tunneme praegu juba üle 15 000 (mõnede andmete järgi koguni 20 000) erinevat trilobiidiliiki. Uusi liike leitakse igal aastal aina juurde. Selline liikide arvukus näitab, et tegemist on siiani liigirikkaima loomagrupiga kõikidest seni väljasurnud organismidest.

Trilobiitide uurimine on andnud teadlastele väärtuslikku informatsiooni liigitekke kiiruse hindamisel nn Kambriumi Plahvatuse perioodil. Kambriumi Plahvatuseks nimetatakse tohutu kiiret elustiku evolutsiooni ning hüppelist liigirikkuse kasvu, mis leidis aset umbes 542 miljonit aastat tagasi tolleaegsetes meredes ja ookeanides. See oli umbes 70–80 miljoni aasta pikkune periood Maa ajaloos, mille kestel ilmus seniste pehmekehaliste ainuraksete või koloniaalsete algloomade kõrvale väga suur hulk erinevaid keerulise ehitusega hulkrakseid skeletiga loomi, trilobiidid nende hulgas.

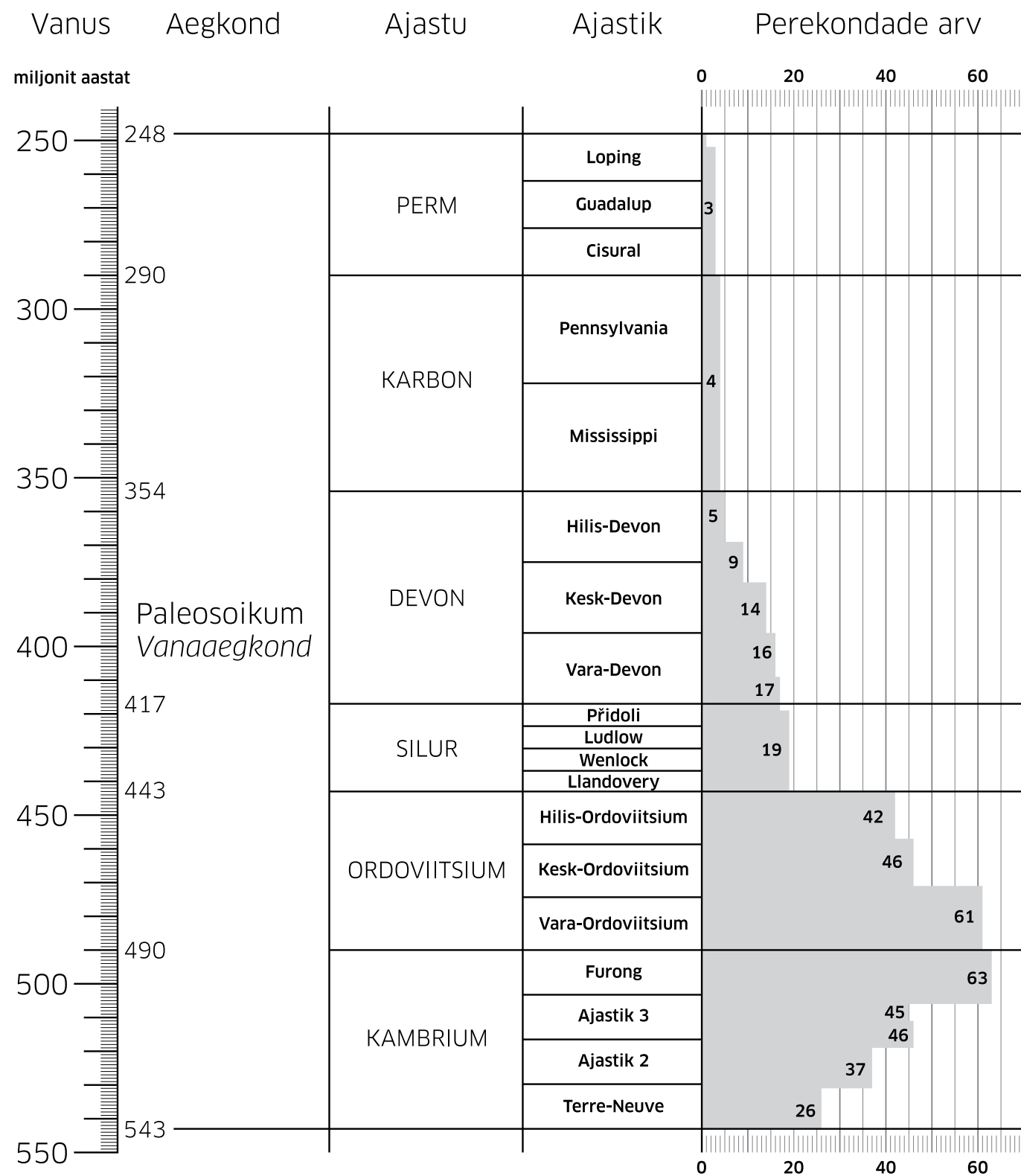
Eesti vanimad trilobiidid on pärit Vara-Kambriumist. Rohkesti leidub trilobiidikivisitsi aga veidi noorematest, Alam-Ordoviitsiumi ja Siluri vanusega, lubjaki-vides. Neist noorematest setenditest meil trilobiite pole leitud. Eestist on teada kokku ligi 150 trilobiidiperekonda enam kui 500 liigiga.



Üks ilusamatest trilobiitidest Eesti põlevkivist – *Reraspis plautini*.
Foto: M. Isakar

One of the nicest trilobites from Estonian oil shale – *Reraspis plautini*.
Photo: M. Isakar.

Один из красивейших трилобитов из эстонских горючих сланцев – *Reraspis plautini*.
Фото: М. Исакар



TRILOBITES

Trilobites belong to some of the oldest known arthropods. Furthermore, these hard-shelled creatures also belong to some of the first more sophisticated life forms that evolved on Earth. The first trilobites appeared in the world's oceans in the Early Cambrian, 521 million years ago. Since then, they rapidly reached their prime and were a very widely distributed group of animals in the Palaeozoic Era.

Due to the high abundance and frequent moulting of trilobites, their fossils are preserved in old sedimentary rocks in great abundance. Over 15 000 (according to some data, even 20 000) different trilobite species are known at present through fossil finds. New species are discovered every year. Such a diversity of species suggests that trilobites were the most diversified group of animals among all organisms that have gone extinct to date.

Trilobite research has given scientists valuable information for assessing the rate of speciation during the period of the so-called Cambrian Explosion. The Cambrian Explosion refers to a period of extremely rapid evolution of life and soaring increase of species diversity that took place in the world's seas and oceans about 542 million years ago. This was an about 70-80-million-year period in Earth's history during which a vast number of various sophisticated multicellular skeletal animals, including trilobites, suddenly appeared next to the earlier soft-bodied unicellular or colonial protozoans.

The oldest trilobites in Estonia date back to the Early Cambrian. Trilobite fossils are particularly abundant in limestones of Early Ordovician to Late Silurian age. They have not been found from younger deposits in Estonia. A total of nearly 150 trilobite genera with over 500 species are known from Estonia.

ТРИЛОБИТЫ

Трилобиты – одни из древнейших известных науке членистоногих. Эти животные относятся к древнейшим сложным формам жизни, которые появились на Земле; именно у них впервые появился твердый панцирь, защищавший тело. Первые трилобиты появились в мировом океане 521 миллион лет назад в период раннего кембрия. Трилобиты быстро достигли своего расцвета и были очень широко распространены в палеозойскую эру.

Благодаря высокой численности трилобитов, а также по причине их частых линек в древних осадочных горных породах сохранилось множество их окаменелых остатков, или фоссилий. По находкам фоссилий сейчас известно около 15000 видов трилобитов (по некоторым данным это число доходит до 20000). Каждый год обнаруживают все новые и новые виды. Таким образом, трилобиты отличались самым большим видовым разнообразием среди всех организмов, вымерших к нашему времени.

Исследование трилобитов дало специалистам важную информацию для оценки скорости образования новых видов во время кембрийского взрыва. Кембрийским взрывом называют произошедший около 542 миллионов лет назад чрезвычайно резкий скачок эволюции всего живого и стремительный рост видового разнообразия в морях и океанах того периода. За этот длившийся 70-80 миллионов лет период в истории Земли наряду с мягкотелыми одноклеточными или примитивными колониальными формами жизни возникло огромное количество разнообразных имеющих скелет многоклеточных со сложным строением, среди них и трилобиты.

Самые древние трилобиты, найденные в Эстонии, жили в раннем кембрии. Обильны находки трилобитов в ордовикских и силурийских известняках. В более поздних осадочных породах трилобиты на нашей территории не обнаружены. Всего в Эстонии найдено более 500 видов трилобитов, относящихся к приблизительно 150 родам.

TRILOBIITIDE TÕUS JA LANGUS

Trilobiidid elasid ürgsetes maailmameredes kokku üle 270 miljoni aasta. Selle aja sisse jääb nende era-kordne ja kiire ilmumine Kambriumi ajastu alguses, nende õitseag ning domineerimine Ordoviitsiumi- ja Siluriaegsetes maailmameredes, aga paraku ka nende järsk langus Devonis ning lõplik väljasuremine Permi ajastu lõpul. Seega surid viimased trilobiidid välja juba enam kui 20 miljonit aastat enne seda, kui esimesed dinosaurused maismaale ilmusid.

Kambrium (541–484 miljonit aastat tagasi). Maailm, mida esimesed trilobiidid vallutasid, oli üpris erinev sellest, mida me tänapäeval oma koduna tunneme. Valitses üldiselt jahe kliima, ning kogu maismaa paiknes lõunapooluse ümber, moodustades ühe superkontinendi – Gondwana. Kogu elutegevus toimus ainult meres, maismaal laius elutu kivikõrb. Meredes leidis nii vetikaid, käsnasid, ainuõõsseid, baktereid, ussilaadseid organisme, molluskeid kui ka keerukamaid skeletiga loomakesi, nagu näiteks trilobiidid. Siiski, veesambas vabalt ujuvad organismid olid haruldased, suurem osa loomastikust tegutses merepõhjas ringi askeldades või merepõhjale kinnitudes.

Ordoviitsium (484–443 miljonit aastat tagasi). Kliima muutus vähehaaval soojemaks ning troopilisemaks, võrreldes eelnenud Kambriumiga. Superkontinent Gondwana hakkas aeglaselt lagunema ning sellest eraldunud väiksemad mandrilaamad (teiste hulgas ka Baltica manner, millel asus praegune Eesti ala) triivisid vaikselt lõunapooluselt ekvaatori suunas. Meredesse ilmusid esimesed algelised selgroogsed loomad – nn lõuatud kalad. Trilobiitidele tekkisid esimesed tõsised vaenlased peajalgsete molluskite, nautiloidide, ja lüljalgsete hulka kuuluvate meriskorpionide näol. Ordoviitsiumi ajastu lõpul leidis aset kõige külmem jääag kogu Maa ajaloos (nn Hirnantia Jäätumine). Selle 1,9 miljonit aastat väldanud jäätumise käigus suri välja 85% kogu selleaegsest mereloomastikust. Teiste hulgas kadusid nautiloidid ning palju trilobiidiliike.

Silur (443–419 miljonit aastat tagasi). Jääaja taandudes hakkas kliima tasapisi uuesti soojenema. Kogu Maa sisenen pikka aega väldanud troopilise kliima perioodi. Soe kliima soodustas ennejäaegse liigirikkuse kiiret (2–3 miljoni aasta jooksul) taastumist ning peagi kihvas meredes taas vilgas elu. Siluri ajastu lõpuks jõudis Baltica manner ekvaatorile ning on teada, et ka Eesti aladel valitses sellel perioodil troopiline kliima. Meredesse ilmusid esimesed kaanid ning võimust hakkasid meriskorpionide kõrval võtma esimesed lõuaga selgroogsed kalad ehk nn päris kalad. Kuid ka trilobiidid levisid laialt. Lisaks leidis arvukalt käsijalgseid brahiopoodide, erinevaid molluskeid, merililiad, hulgaliselt erinevaid koralle ja rohkelt teisi loomi. Ajastu lõpuks ilmusid esimesed ämblikulaadsed ja tuhatjalgsed. Soodsad kliimatingimused andsid võimaluse esimeste maismaataimede ilmumiseks veekogude äärsetele aladele. Nendeks olid ilma lehtede ja tugeva juurestikuta samblalaadsed eostaimed.

Devon (419–358 miljonit aastat tagasi). Maal valitses kuiva kliimaga kasvuhooneperiood, kus merepinna temperatuur troopilistel aladel püsis keskmiselt 30°C ümber. Taimed vallutasid massiliselt maismaa, ning kuna taimtoidulised maismaaloomad puudusid, laiusid peagi lopsakad ürgmetsad suuremal osal kontinentidest. Kiiresti levisid ka maismaa lüljalgsed ning oma esimesed katsetused õhu käes tegid neljajalgsete selgroogsete loomade eelkäijad. Paralleelselt toimus märkimisväärne kalade areng ning levik maailmameredes. Selletõttu on Devonit nimetatud ka Kalade ajastuks. Devonis alguses lisandusid meredesse ka esimesed ammoniidid. Kõikjal vohtas massiliselt korallrahusid ehitavaid loomakesi (korallid, sammalloomad, käsnad, vetikad jt). Devonis lõpuks, 374 miljonit aastat tagasi, toimus järsk mereelustiku väljasuremine. Trilobiitidest elasid selle sündmuse üle vaid ühe seltsi, Proetida esindajad. Paraku kadus ka see grupp jäädavalt järgmise, 250 miljonit aastat tagasi toimunud liikide väljasuremise käigus Permi lõpuks.

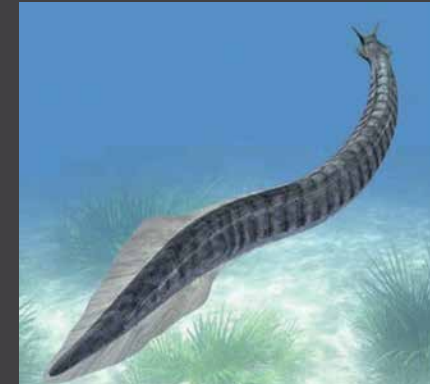
Huvitavaid pehmekehalisi loomi Kambriumi ajastust Interesting soft-bodied animals from the Cambrian Интересные мягкотелые животные кембрийского периода



Kiskjalise eluviisiga *Anomalocaris* oli tõeline Kambriumi mere kosmopolitaan, kelle fossiile on leitud Hiinast, Kanadast ja Austraaliast. Pilt: wordlesstech.com

Carnivorous *Anomalocaris* was a real cosmopolitan of Cambrian seas, with its fossils found from China, Canada and Australia. Picture: wordlesstech.com

Anomalocaris, ведущий образ жизни хищника, был настоящим космополитом кембрийского моря, его окаменелости находят в Китае, Канаде и Австралии. Источник изображения: wordlesstech.com



Ussilaadne *Pikaia* oli alla 5 cm pikkune peata olevus, kes arvatakse olevat ürgne selgroogsete loomade eelkäija. Pilt: dinosaurs.wikia.com

Wormlike *Pikaia* was a less than 5 cm long headless creature, who is regarded as the ancestor of ancient vertebrate animals. Picture: dinosaurs.wikia.com

Червеобразный длиной до 5 см и лишенный головы организм *Pikaia* считают далеким предком позвоночных животных. Источник изображения: dinosaurs.wikia.com



Kummaline *Opabinia* oli arvatavasti suguluses lüljalgsete eelkäijatega. Pilt: Nobu Tamura

The peculiar *Opabinia* was probably related to the ancestors of arthropods. Picture: Nobu Tamura

Странная *Opabinia*, видимо, является родственником предков членистоногих. Автор картины: Нобу Тамура

Näiteid Ordoviitsiumiaegsest mereelustikust Examples of Ordovician marine life Примеры морской биоты ордовикского периода



Nautiloidid olid trilobiitide agressiivsed vaenlased. Need molluskid kuuluvad peajalgsete gruppi, kelle hulka loetakse ka ammoniidid ning tänapäevased kaheksajalad ja kalmaarid. Pilt: YoungEarth.com

Nautiloids were aggressive enemies of trilobites. These molluscs belong to the class of cephalopods, which also includes ammonites and modern octopuses and squids. Picture: YoungEarth.com

Наутилоидеи были агрессивными врагами трилобитов. Эти моллюски относились к группе головоногих, в которую относят также аммонитов и современных осьминогов и кальмаров. Источник изображения: YoungEarth.com



Käsijalgsed ehk brahiopoodid asustasid trilobiitidega samu keskkondi.

Brachiopodes lived in similar environments as trilobites.

Плеченогие, или брахиоподы, занимали те же местообитания, что и трилобиты.

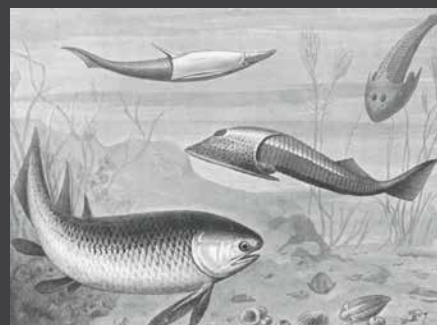


Tänapäevased merisiilikud sarnanevad paljuski oma ürgsete eelkäijatega. Foto: Marco Busdragi

Modern sea urchins are quite similar to their ancient ancestors. Photo: Marco Busdragi

Современные морские ежи имеют много общего со своими далекими предками. Фото: Марко Бусдраги

Näiteid Siluriaegsest elustikust Examples of Silurian life Примеры биоты силурийского периода



Kunstniku nägemus Siluri kaladest.
Pilt: Joseph Smit

Artist impression of Silurian fishes.
Picture: Joseph Smit

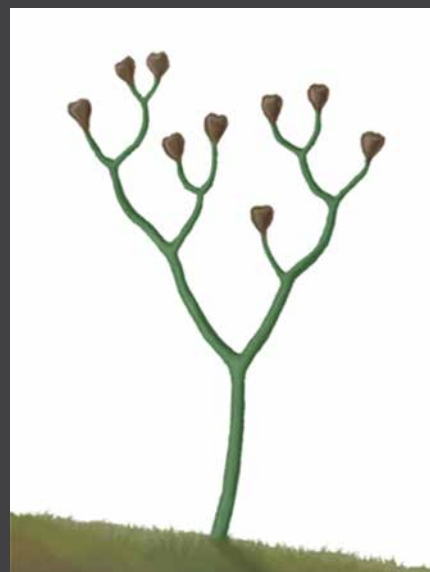
Разнообразные силурийские рыбы.
Автор картины: Джозеф Смит



Meriskorpionid olid enamasti 20 cm pikkused, kuid on teada ka 2.5 m pikkuseid isendeid. Need hirmuäratavad kiskjad olid oma õitseajal ülemaailmse levikuga.
Pilt: wikipedia.com

Sea scorpions were mostly 20 cm long but also 2.5-metre-long specimens are known. These dreadful predators had a worldwide distribution during their prime.
Picture: wikipedia.com

Чаще всего ракоскорпионы были около 20 см в длину, однако известны и особи 2,5 м длиной. Эти внушающие ужас хищники в период своего расцвета были распространены по всей планете.
Источник изображения: wikipedia.com



Cooksonia – esimesed maismaataimed olid lehtedeta ning tugeva juurestikuta.
Pilt: Ville Koistinen

Cooksonia – the first terrestrial plants were leafless and lacked a strong root system.
Picture: Ville Koistinen

Cooksonia – первые наземные растения были лишены листьев и развитой корневой системы.
Автор картины: Виллэ Койстинен

Näiteid Devoniaegsest elustikust Examples of Devonian life Примеры биоты девонского периода



Ammoniitid – keerdus kojaga peajalgseid loomad, kes olid osavad ujumad ning toitunud peamiselt planktonist.
Pilt: Arthur Weasley

Ammonites – spiral-shelled cephalopods that were dexterous swimmers and fed mainly on plankton.
Picture: Arthur Weasley

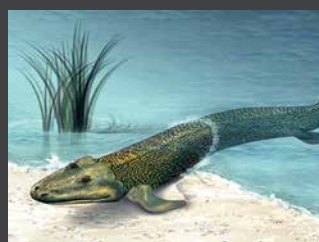
Аммониты – головоногие с закрученной раковинной, умелые пловцы, питающиеся в основном планктоном.
Автор картины: Артур Висльей



Rugose korallid olid Devoni ajastul oma evolutsiooni tipul.
Pilt: www.mcgill.ca

Rugose corals reached the peak of their evolution in the Devonian.
Picture: www.mcgill.ca

Четырехлучевые кораллы или ругозы достигли в девонском периоде пика своей эволюции.
Источник изображения: www.mcgill.ca



Varajastel kahepaiksetel, nagu *Tiktaalik*, polnud käimiseks sobilikke jalgu, mistõttu nad liikusid suurema osa ajast vees.
Pilt: Stephanie Comino

Early amphibians had no legs suitable for walking and therefore spent most of their time in the water.
Picture: Stephanie Comino

Ноги ранних земноводных не были приспособлены для хождения, поэтому большую часть времени они передвигались в воде.
Автор картины: Стефание Комино



Maismaa kattus lopsaka metsaga. Taimede suremisel hakkasid tekkima esimesed tohutud sõelademed.
Pilt: museumvictoria.com.au

The land became covered with lush forest. As the plants died, the first huge coal deposits started to form.
Picture: museumvictoria.com.au

Суша была покрыта густыми лесами. При гибели растений начали образовываться первые обширные залежи древесного угля.
Источник изображения: museumvictoria.com.au

THE RISE AND FALL OF TRILOBITES

Trilobites lived in primeval oceans for over 270 million years. This period witnessed their unparalleled and quick appearance in the Early Cambrian, their prime time and domination in the oceans of the Ordovician and Silurian, but unfortunately also their steep decline in the Devonian and final extinction at the end of the Permian Period. Thus, the latest trilobites went extinct already more than 20 million years before the first dinosaurs appeared on Earth.

The Cambrian (541–484 million years ago). The world conquered by the first trilobites was quite different from the one that we know as our home today. The climate was generally cool and the entire land was concentrated around the Southern Pole, forming a single supercontinent – Gondwana. All life was restricted to the seas, whereas the land was lifeless stony desert. The seas were inhabited by algae, sponges, cnidarians, bacteria, wormlike organisms, molluscs, as well as more sophisticated skeletal creatures, such as trilobites. Still, organisms swimming freely in the water column were rare and most of the fauna was active either bustling around on the sea bottom or attached to it.

The Ordovician (484–443 million years ago). The climate gradually became warmer and more tropical compared to the preceding Cambrian Period. The Gondwana supercontinent slowly began to break up and the separated smaller landmasses (including the Baltica continent, which included the present territory of Estonia) slowly drifted off the Southern Pole, toward the Equator. The first primitive vertebrate animals – the so-called jawless fishes – appeared in the seas. Trilobites became faced with their first serious enemies in the form of cephalopod molluscs, nautiloids, and a group of arthropods known as sea scorpions. The end of the Ordovician Period saw the coldest ice age in Earth's entire history (the so-called Hirnantian Glaciation). During this 1.9-million-year glaciation, 85% of the entire marine fauna of the time went extinct, including nautiloids and many trilobite species.

The Silurian (443–419 million years ago). As the glaciation receded, the climate gradually began to warm again. The entire Earth entered a long-lasting period of tropical climate. The warm climate favoured the rapid (within 2–3 million years) recovery of pre-glaciation species diversity and the seas were soon teeming with life again. By the end of the Silurian, the Baltica continent reached the Equator, and also the territory of Estonia is known to have experienced tropical climate during this period. The first leeches appeared in the seas, and the first jawed vertebrate fishes, or true fishes, began to dominate the seas next to sea scorpions, while trilobites were also widely distributed. There were also great numbers of brachiopods, as well as various molluscs, sea lilies, numerous different coral species and a variety of other animals. By the end of the period, the first arachnids and diplopods appeared. The favourable climatic conditions enabled the first terrestrial plants to appear in areas adjacent to water bodies. These were moss-like spore plants or cryptogams without leaves and lacking a strong root system.

The Devonian (419–358 million years ago). Earth was experiencing a greenhouse period with dry climate, with average sea surface temperatures in tropical regions fluctuating around 30°C. Plants were massively invading the land and, in the absence of terrestrial herbivores, lush primeval forests soon expanded across most continents. Terrestrial arthropods were also rapidly expanding their distribution, and the ancestors of four-legged vertebrate animals were making their first steps in shallow waters while partially breathing air. In parallel, a remarkable evolution and spreading of fishes took place in the world's seas. Therefore, the Devonian has also been called the Age of Fishes. Also the first ammonites appeared in the seas in the Early Devonian. Reef-building small creatures (corals, moss animals, sponges, algae, etc.) were proliferating worldwide. At the end of the Devonian, 374 million years ago, an abrupt extinction of marine life took place. Of trilobites, the representatives of just one order, the Proetida, survived this event. Unfortunately, also this group disappeared forever during the next mass extinction at the end of the Permian, 250 million years ago.

ВЗЛЕТ И ПАДЕНИЕ ТРИЛОБИТОВ

Трилобиты жили в древних морях на протяжении 270 миллионов лет. Этот отрезок времени вмещает в себя их внезапное возникновение в начале кембрийского периода, расцвет и занятие доминирующих позиций в мировом океане ордовикского периода, а также, как это ни печально, резкое сокращение в численности в девонском периоде и окончательное вымирание в пермском. Таким образом, последние трилобиты вымерли более чем за 20 миллионов лет до того, как первые динозавры появились на суше.

Кембрий (541-484 миллиона лет назад). Мир, который завоевывали первые трилобиты, довольно сильно отличался от того, что мы сейчас считаем своим домом. Климат был довольно холодным, и вся суша была расположена вокруг южного полюса, образуя суперконтинент Гондвану. Жизнь была сосредоточена исключительно в море, на суше же простиралась безжизненная каменная пустыня. В морях наряду с водорослями, губками, стрекающими, бактериями, червеобразными организмами и моллюсками жили также и более сложные имеющие скелет животные, например, трилобиты. Тем не менее, свободноплавающие в толще воды организмы были редки, большая часть животного мира обитала на дне моря, ползая или прикрепляясь к нему.

Ордовик (484-443 миллиона лет назад). Климат постепенно становился более теплым и тропическим по сравнению с предшествующим кембрийским периодом. Суперконтинент Гондвана начал медленно раскалываться, и отделяющиеся от него куски суши (среди которых и континент Балтика, на котором находилась современная территория Эстонии) медленно дрейфовали по направлению от южного полюса к экватору. В морях появились первые примитивные позвоночные животные, т.н. бесчелюстные рыбы. У трилобитов появились первые серьезные враги в лице головоногих моллюсков наутилоидей и ракоскорпионов, относящихся к членистоногим. В конце ордовика наступил самый холодный ледниковый период за всю историю Земли (т.н. Хирнантское оледенение). В течение этого оледенения длительностью 1,9 миллионов лет вымерло 85% морской фауны того периода. Среди прочих исчезли наутилоидеи и многие виды трилобитов.

Силур (443-419 миллионов лет назад). По окончании ледникового периода климат начал вновь теплеть. На всей Земле установился длительный период тропического климата. Благодаря теплому климату доледниковое видовое разнообразие восстановилось быстро (за 2-3 миллиона лет), и скоро в морях вновь закипела бурная жизнь. К концу силурийского периода континент Балтика достиг экватора: доказано, что и на территории Эстонии в этот период царил тропический климат. В морях появились первые пиявки, наряду с ракоскорпионами силу стали набирать первые челюстноротые позвоночные рыбы, т.е. истинные рыбы. Однако и трилобиты были широко распространены. Кроме этого, многочисленны были плеченогие, разнообразные моллюски, морские лилии, различные виды кораллов и многие другие животные. В конце этого периода возникли первые паукообразные и двупарноногие многоножки. Благоприятные климатические условия сделали возможным появление первых растений на суше по берегам водоемов. Это были напоминающие мох тайнобрачные растения без листьев и без развитой корневой системы.

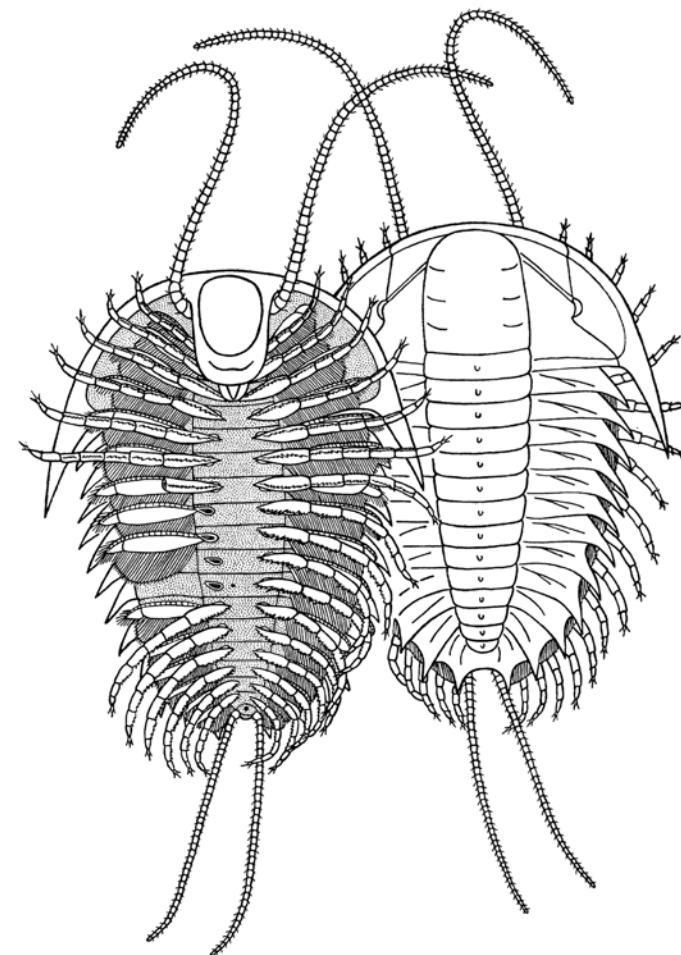
Девон (419-358 миллионов лет назад). На Земле царил парниковый период с сухим климатом, температура поверхности воды в тропических областях держалась около 30 °C. Растения активно завоевывали сушу, и, поскольку растительных наземных животных еще не появилось, на большей части континентов скоро разрослись древние леса. Быстро распространялись наземные членистоногие; первые попытки жизни на воздухе делали предшественники четвероногих позвоночных. Одновременно существенно развились и распространились в мировом океане рыбы. По этой причине девон часто называют "веком рыб". В начале девона в морях появились первые аммониты. Повсюду процветали организмы, образующие коралловые рифы (кораллы, мшанки, губки, водоросли и пр.). В конце девона, 374 миллиона лет назад произошло резкое вымирание морской биоты. Среди трилобитов это событие пережили лишь представители одного отряда Proetida. К сожалению, и эта группа прекратила свое существование в процессе следующего вымирания, произошедшего 250 миллионов лет назад в конце пермского периода.

КЕHA- JA SISEEHITUS

Trilobiidid olid ühed esimestest loomadest evolutsiooni rajal, kelle pehmeid kehaosasid kaitses kõva kitiinist ja mineraalainest väliskest. Selline kaitsekilp kattis loomakest välise skeletina, andes talle olulise evolutsioonilise eelise enda kaitsmisel kõrvõimalike kiskjate ja muude väliste ohtude eest.

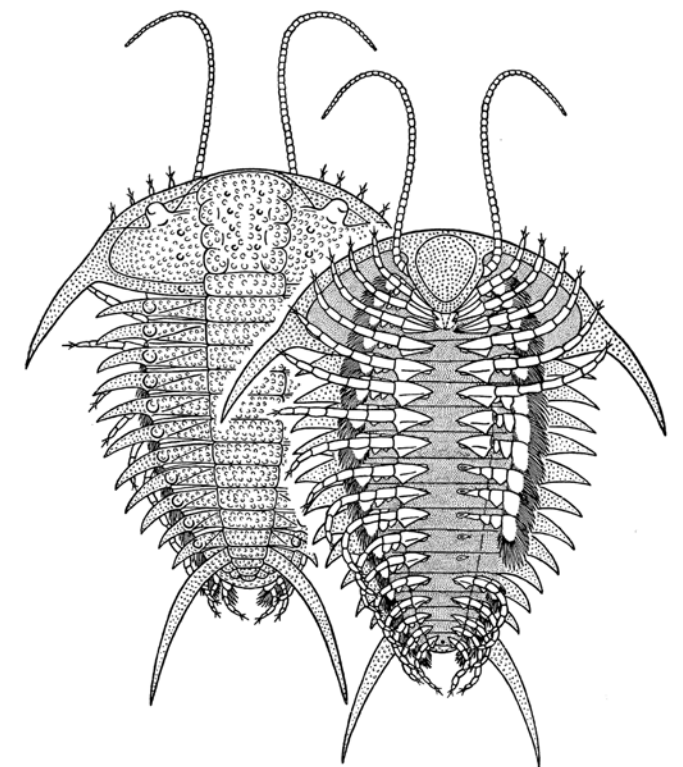
Kõiki teadaolevaid trilobiidiliike ühendab kehaehituse iseäralik kolmikjaotus. Selle loomarühma esindajate selgmine kestab koosneb nii pikku- kui ristipidi eristuvast kolmest osast. Peast sabani liikudes jaguneb kesta peakilbiks (nn cephalon), paljulüliliseks kereks (nn thorax) ning sabakilbiks (nn pygidium). Ristipidi jagunevad need omakorda keskmiseks kõrgemaks teljeks ning parem- ning vasakpoolseks külj-poolmeks. Kogu selgmine kesta on servaaladel ümbritsetud kõhupoole keerduva käänisega (nn duublur).

Alumisel poolel oli lisaks käänisele ehk duublurile ka kõhtmine plaat – hüpostoom, mis kattis oma tagaosas trilobiidi suud. Hüpostoomi servade alt tuli välja paar tundlaid. Teadlased on arvamisel, et suurem hüpostoom kaitses ka suuremat magu, mis omakorda viitab mõnede isendite võimalikule kiskjalisele eluviisile.



Tõenäoliselt harunesid kõikide trilobiitide jalad ühtviisi kaheks – endo- ja eksopoodiks. Mõned teadlased on arvamisel, et ülemised udusulesarnased endopoodid võisid olla lõpused ja teiste arvates olid need vaid vee segamiseks, et kesta all paiknevatesse lõpustesse uut värsket vett ligi kaarutada ja võib-olla ka lisada ujuvust loomakesele. Alumisi tugevaid jalgu kasutas trilobiit liikumiseks. Peaküljes olevatele jalgadele järgnesid kerelülidele vastav arv liikumisjalgude kere all. Võimalik, et peaküljes paiknevatel jäsemetel oli erinevaid funktsioone, toidu haaramine ja peenestamine, ja näiteks filtertoidulised trilobiidid võisid neid kasutada ka toidu otsimisel muda segamiseks.

Trilobiitide siseehitus oli tolle ajastu kohta üsna keerukas. Nende loomakeste suu paiknes peakilbi all, hüpostoomi tagumise serva juures. Nende hammasteta suu oli väikese neelutoru kaudu ühendatud suust hoopis eespool asetseva maoga. Sooled aga kulgesid tahasuunas. Pea küljes paiknenud söömisjäsemetega viisid trilobiidid eelnevalt hüpostoomil peenestatud toidu suhu.



Kahe erineva trilobiidiperekonna – *Olenoides* ja *Ceraurus* – kõhtmine ja selgmine vaade Störmeri järgi.

Ventral and dorsal view of two different trilobite genera – *Olenoides* and *Ceraurus* – according to Strömer.

Дорсальный и вентральный вид двух родов трилобитов *Olenoides* и *Ceraurus*, по Стрёммеру.

BODY PLAN AND INTERNAL ANATOMY

Trilobites were some of the first animals on the evolutionary trail whose soft body parts were protected by a hard shell of chitin and mineral substance. Such a protective shield covered the creatures as an exoskeleton, giving them a significant evolutionary advantage in defending themselves against various predators and other external threats.

All known trilobite species share a specific three-part body plan. The dorsal shell of the representatives of this group of animals consists of three distinct sections both longitudinally and transversely. From head to tail, the shell is divided into the head shield (cephalon), a multi-segmented thorax, and a tail shield (pygidium). These, in turn, are transversely divided into the higher central axis and right and left side lobes. The entire dorsal shell is fringed by a ventrally curled doublure.

In addition to the specific fringe – the doublure –, the lower side of the head also incorporated a ventral plate – the hypostome. The rear part of the hypostome covered the mouth, and a pair of antennae protruded from beneath the edges of the hypostome. Researchers believe that a larger hypostome also protected a larger stomach, which in turn refers to the possible carnivorous life style of the specimen.

The legs of all trilobites probably branched into two – an endopodite and an exopodite. Some researchers believe that the upper ones or the endopodites may have represented a type of gills, while others believe that they were just used for stirring water in order to bring new water to the gills, which were located under the shell, or perhaps also to add buoyancy to the creature. The stronger lower legs, the exopodites, were used for moving. The legs attached to the head were followed by pairs of walking legs underneath the thorax (one pair per each thoracic segment). The head legs may have had different functions, such as grasping and grinding food, and e.g. filter-feeding trilobites may have used them also for shuffling mud when foraging.

The internal anatomy of trilobites was rather complicated for that era. The mouth of the creatures was located underneath the head shield, at the rear edge of the hypostome. A small esophagus linked the toothless mouth to the stomach, which lay forward, not backward of the mouth. The intestines led backwards from there. With the feeding limbs attached to the head, trilobites fed food into the mouth.

СТРОЕНИЕ ТЕЛА И АНАТОМИЯ

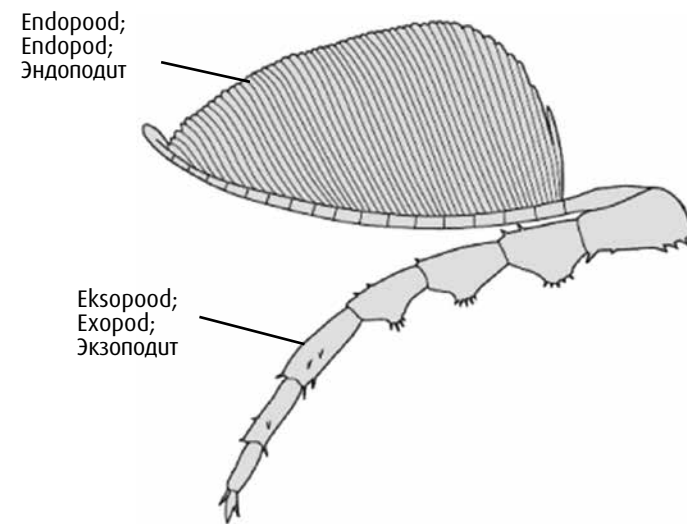
Трилобиты были одними из первых животных на Земле, мягкие ткани которых покрывала твердая внешняя оболочка из хитина и минеральных веществ. Этот защитный панцирь покрывал тело животного, образуя внешний скелет – явное эволюционное преимущество в защите от всевозможных хищников и прочих внешних опасностей.

Характерным признаком всех трилобитов является тело, разделенное на три части. У этих животных спинной панцирь отчетливо делится на три части в направлении как вдоль, так и поперек тела: головной щит, сегментированный туловищный отдел и хвостовой отдел. Весь спинной панцирь окружен по краям заворотом (дублюр), направленным к брюшной стороне.

С брюшной стороны тела кроме характерного заворота спинного щита, или дублюры, находилась также и брюшная пластина – гипостома, которая прикрывала находящийся у ее заднего конца рот трилобита, кроме того, из-под краев гипостомы росла пара усиков. Ученые считают, что у животных с гипостомой крупного размера она защищала крупный же желудок, что в свою очередь может указывать на то, что данная особь вела образ жизни хищника.

Очевидно, конечности всех трилобитов разветвлялись на две ветви: эндоподит и экзоподит. Некоторые ученые полагают, что т.н. эндоподиты могли быть жабрами, другие же считают, что эти ветви конечностей служили только для того, чтобы подгонять к расположенным с нижней стороны тела жабрам свежую воду, и, возможно, чтобы придать животному дополнительную плавучесть. За ногами, находящимися по бокам от головы, следовали ходильные ноги, которые совпадали по числу с количеством сегментов туловища. Возможно, что у конечностей, расположенных у головы, были различные функции, такие как хватание и измельчение пищи; так, например, трилобиты-фильтраторы могли использовать их для перемешивания ила в поисках пропитания.

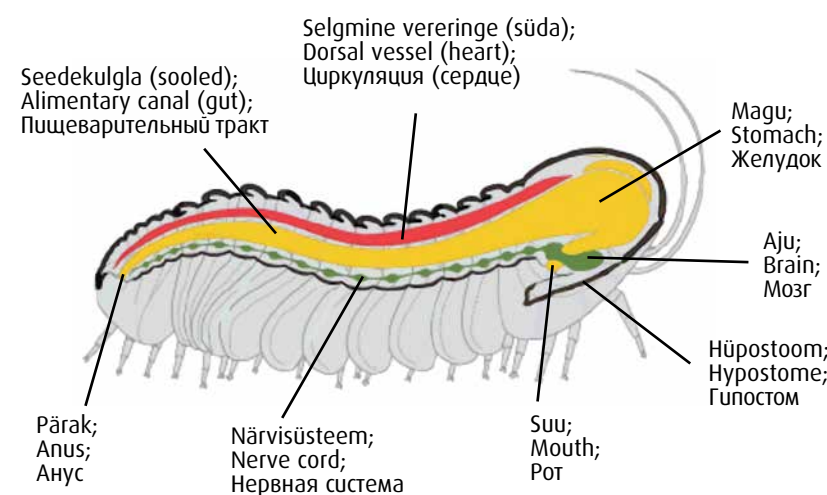
Внутреннее строение трилобитов было довольно сложным для своего времени. Рот животных размещался с нижней стороны головного щита у заднего края гипостомы. Лишенный зубов рот был соединен с желудком, находящимся перед ним, с помощью небольшой глотательной трубки. Кишечник, однако, тянулся в направлении назад. Трилобиты отправляли измельченную пищу в рот с помощью жевательных конечностей, расположенных по бокам головы.



Endo- ja eksopood trilobiit *Triarthrus eatoni* jala näitel.
Allikas: Harrington (1959.a.); <http://www.trilobites.info>.

Endopod and exopod of trilobite *Triarthrus eatoni*.
Source: Harrington (1959.a.); <http://www.trilobites.info>.

Эндоподит и экзоподит на примере ноги трилобит *Triarthrus eatoni*.
Источник изображения: Гаррингтон (1959. г.); www.trilobites.info.



Trilobiidi siseehitus.
Allikas: S.M.Gon III (2004); <http://www.trilobites.info>

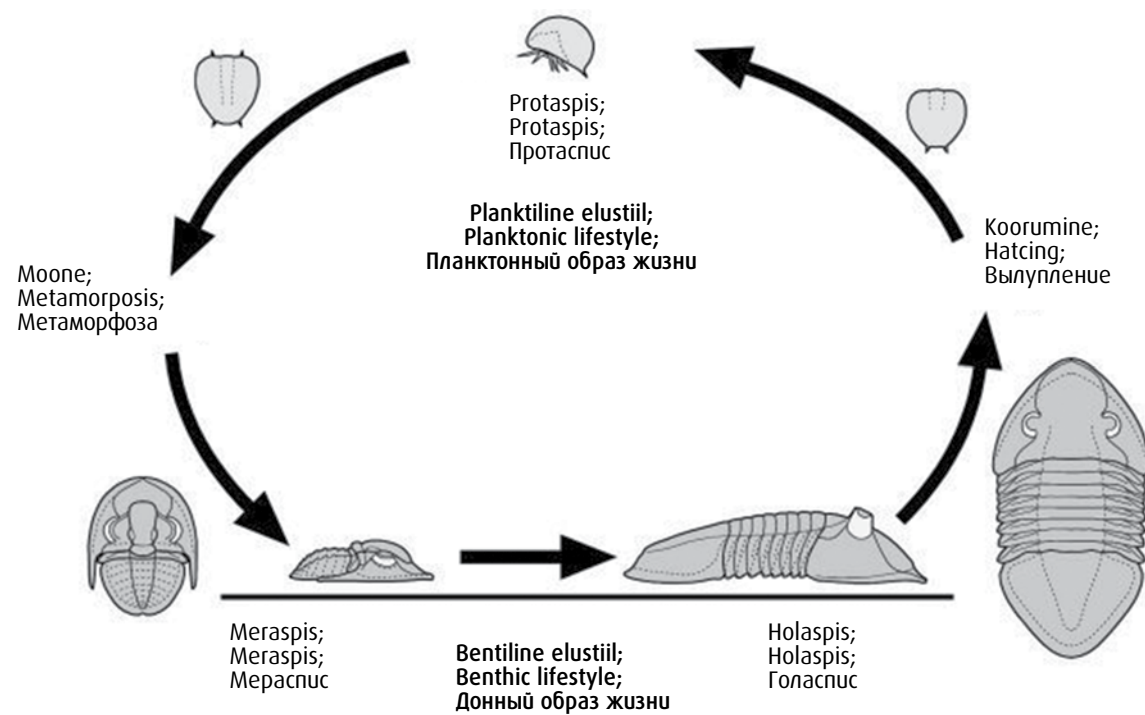
Anatomy of trilobites.
Source: S.M.Gon III (2004); <http://www.trilobites.info>

Анатомия трилобитов.
Источник изображения:
С.М.Гон III (2004. г.); www.trilobites.info

ELUTSÜKKEL

Arvatakse, et sarnaselt tänapäeva lüljalgsetele paljunesid trilobiidid sugulisel teel, kuigi selle kohta puuduvad otsesed fossiilsed tõendid. Nad arenesid munast ning kasvasid järk-järgult kestudes. Elu jooksul läbisid trilobiidid mitmeid vastsestaadiume. Igale kestumisele järgnes lühike ja kiire kasvu periood, mil elastne kest oli veniv enne selle kõvastumist ehk mineraliseerumist.

Kuju muutumise järgi võib trilobiidi elutsükkel eristada kolme staadiumi: muna, vastne ja täiskasvanu. Vastsestaadium jaguneb omakorda sabakilbi eristumise järgi protaspise ja meraspise staadiumiks. Täiskasvanud isendit nimetatakse holaspiseks. Varajases ehk protaspise staadiumis oli pisikese trilobiidi kest lihtne ning sellel oli näha vaid vaevumärgatav kesk-sagar ja sellega risti jooksev vagu, mis eristas üksteisest loomakese pea ja sabaosa. Keskmises ehk meraspise staadiumis, hakkasid iga kestumise käigus lisanduma kerelülid. Trilobiidi kest muutus keerukamaks ning loomake hakkas järjest enam meenutama täiskasvanud isendit. Täiskasvanu ehk holaspise staadiumis saavutas trilobiit sellele taksonile iseloomuliku kerelülide arvu.



Trilobiitide elutsükkel koosnes kolmest põhistaadiumist: muna, vastne ja täiskasvanu.
Allikas: trilobites.info

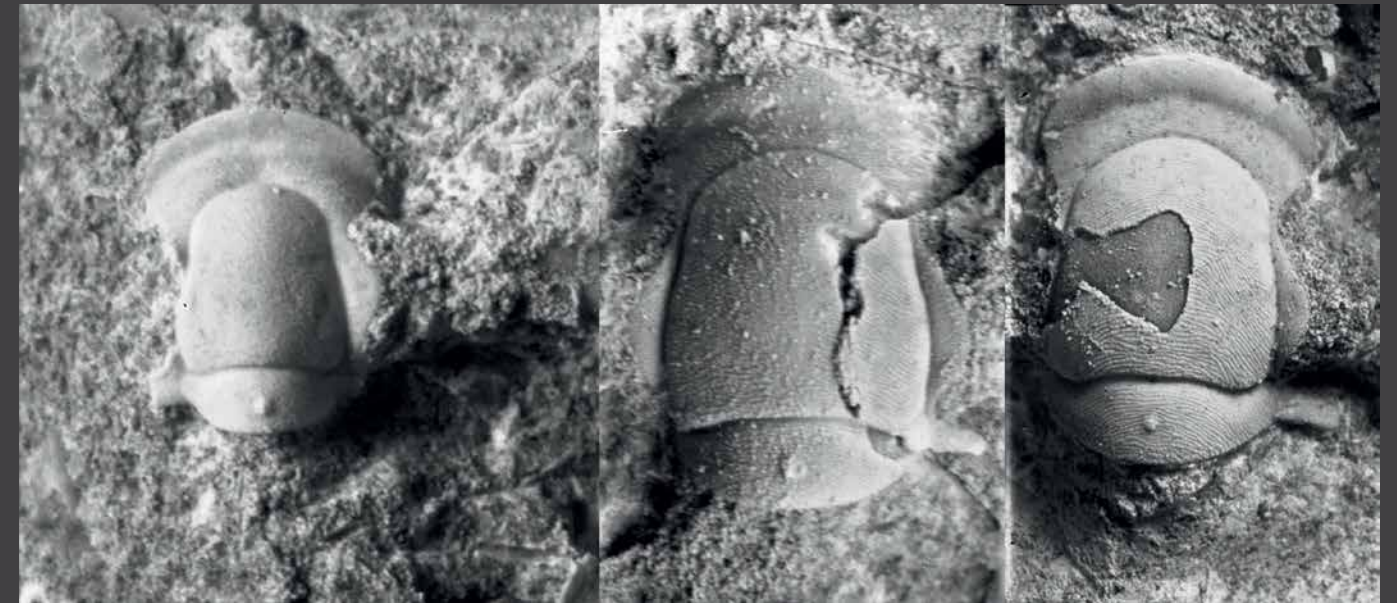
The life cycle of trilobites consisted of three main stages: egg, larva and adult.
Picture: trilobites.info

Жизненный цикл трилобита состоял из трех стадий: яйцо, личинка и взрослая особь.
Источник изображения: trilobites.info

Trilobiitide keerukas elutsükkel ajas teadlasi pikka aega segadusse. Kuigi nende vastsestaadiumi avastas Beecher juba 1893. aastal, omistati esialgu sama liigi erinevas elutsükli olevatele isenditele tihti erinevaid liiginimetusi. Ka Eestis on juhtunud, et varem kaheks eri liigiks peetud trilobiidi – *Proetus bucculatus* ja *Stenoblepharum zalesskyi* – näol on tegelikult tegemist ühe ja sama trilobiidi erinevas staadiumis olevate isenditega.

Erinevate trilobiiditaksonite täiskasvanud isendite keskmine suurus võib varieeruda näppnõela pea suurusest loomakesest (nt *Shumardiidae*) kuni mõnekümne sentimeetrini (nt *Isotelinae*). Suurim teadaolev terviklik trilobiit on Kanada teadlaste poolt 1998. aastal leitud 72 cm pikkune *Isotelus rex*.

Tihti leidub trilobiite, mis on tihedalt kerra tõmbunud. Seda peetakse nende kaitseviisiks kiskjate eest, nagu näiteks Kambriumi ajal trilobiite jahtinud anomalokariidid.



Armin Öpiku 1937. aastal kirjeldatud liigid *Proetus bucculatus* ja *Stenoblepharum zalesskyi*. Nagu hiljem on selgunud, on tegemist sama liigi isenditega ning *Proetus bucculatus* esindab *Stenoblepharum zalesskyi* vastsestaadiumi.
Foto: A. Öpik

Proetus bucculatus u *Stenoblepharum zalesskyi*, описанные Армином Эпиком 1937 году. Как выяснилось позднее, это представители одного вида *Stenoblepharum zalesskyi*, личиночную стадию которого является *Proetus bucculatus*.
фото: А. Эпик

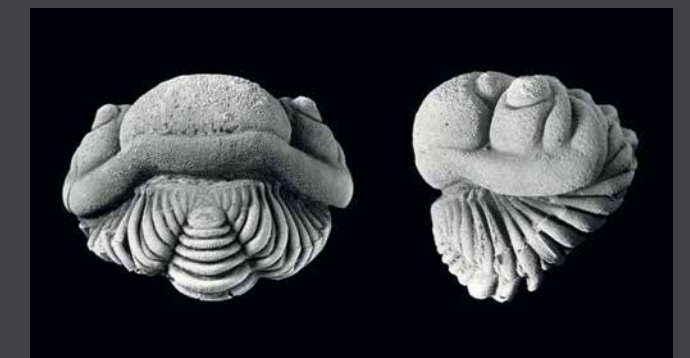
The species *Proetus bucculatus* and *Stenoblepharum zalesskyi* described in 1937 by Armin Öpik. As it has appeared later, they are specimens of the same species, with *Proetus bucculatus* representing the larval stage of *Stenoblepharum zalesskyi*.
Photo: A. Öpik



Põhja Portugali Valongo piirkonnas on harukordselt säilinud terve kiht paljude eriti suurte trilobiitidega. Need on väga eksklusiivsed ja meelitavad ligi palju huvilisi, mistõttu on sinna loodud Arouca Geopark koos muuseumiga.
Foto: H. Pärnaste

In the Valongo region of Northern Portugal, an entire bed containing numerous exceptionally preserved trilobites of significant size. These are highly exclusive and attract many interested visitors. Therefore, the Arouca Geopark and museum have been established there.
Photo: H. Pärnaste

На севере Португалии в районе Валонгу очень хорошо сохранился целый слой, включающий множество особенно крупных трилобитов. Эта находка уникальна и поэтому привлекает к себе посетителей, для которых в этом месте был создан Геопарк и музей Ароука.
фото: Х. Пярнасте



Kerratõmbunud trilobiit *Chasmops wenjukowi*, kirjeldatud Fr. Schmidt poolt 1881. aastal ja uuesti avaldatud Armin Öpiku poolt 1937.

Enrolled trilobite *Chasmops wenjukowi*, described by Fr. Schmidt in 1881 and republished by Armin Öpik in 1937.

Свернувшийся клубком трилобит *Chasmops wenjukowi*, описанный в 1881 году Фр. Шмидтом, и заново обнаруженный в 1937 году Армином Эпиком.

LIFE CYCLE

Similar to modern arthropods, trilobites are thought to have reproduced sexually, although there is no direct fossil evidence to support this. They developed from an egg and grew through successive moult stages. Trilobites passed through several larval stages over their lifetime. Each moulting was followed by a brief period of rapid growth, when the new flexible shell was still stretchy before its hardening or mineralisation.

Three stages can be distinguished in trilobite life cycle according to the change of shape: egg, larvae, and adult. The larval stage, in turn, was divided into protaspid and meraspid stages according to the separation of the tail shield. The adult is known as holaspid. In the early, protaspid stage, the shell of the tiny trilobite was simple, with just a barely noticeable central axial lobe and a transverse groove separating the creature's head and tail sections. In the middle, meraspid stage, the number of thoracic segments started to increase with each moulting. The shell of the trilobite became more complex and the creature increasingly resembled an adult. In the adult or holaspid stage, a trilobite would acquire the number of thoracic segments characteristic of the particular taxon.

The complicated life cycle of trilobites confused researchers for many years. Although the larval stage of trilobites was discovered by Beecher already in 1893, specimens of the same species in different stages of their life cycles were initially often given different species names. It has happened also in Estonia that two trilobites were formerly regarded as two different species – *Proetus bucculatus* and *Stenoblepharum zalesskyi* (Õpik, 1937) – although they actually represent two different developmental stages of the same species.

The average size of adults of different trilobite taxa can vary from the size of a pin head (e.g. *Shumardiidae*) to a few dozen centimetres (e.g. *Isotelinae*). The largest known complete trilobite is 72-centimetre-long *Isotelus rex*, which was discovered by Canadian researchers in 1998.

Trilobites are often found in a tightly enroled position. This is thought to be their means of defence against predators such as anomalocaridids, who were hunting for trilobites in the Cambrian.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Считается, что трилобиты размножались половым путем подобно современным членистоногим, хотя прямо подтверждающих это ископаемых остатков не найдено. Трилобиты вылуплялись из яиц и росли, претерпевая последовательные линьки. За свою жизнь они проходили несколько стадий развития личинки. После каждой линьки следовал короткий период роста только что полинявшего животного, пока его новый панцирь сохранял эластичность и растягивался перед тем, чтоб вновь затвердеть, т.е. минерализоваться.

Исходя из внешнего вида животного, можно выделить три стадии жизненного цикла трилобита: яйцо, личинка и взрослая особь. В свою очередь, на стадии личинки по степени отделения хвостового отдела можно различить такие стадии, как протаспис и мераспис; взрослую же особь называют голаспис. На ранней стадии протасписа панцирь молодого трилобита был простым, на нем едва была заметна центральная лопасть и идущая поперек нее бороздка, разделяющая головной и хвостовой отделы особи. На следующей стадии мерасписа после каждой линьки добавлялись новые сегменты туловища. Панцирь трилобита становился сложнее, и животное начинало все больше напоминать взрослую особь. Взрослый трилобит, называемый голасписом, уже имел характерное для своего таксона число туловищных сегментов.

Сложный жизненный цикл долгое время вводил ученых в заблуждение. Несмотря на то, что стадии развития личинок обнаружил Бичер уже в 1893 году, по началу часто особям одного вида на разных этапах жизненного цикла давали разные видовые названия. Такой случай произошел и в Эстонии: ранее считавшиеся двумя разными видами трилобиты *Proetus bucculatus* и *Stenoblepharum zalesskyi* на самом деле являются особями одного вида на разных стадиях развития.

Средняя величина взрослых особей разных таксонов трилобитов могла варьировать от размера булавочной головки (например, *Shumardiidae*) до нескольких десятков сантиметров (например, *Isotelinae*). Самый большой из известных сохранившихся целиком трилобитов *Isotelus rex*, обнаруженный канадскими учеными в 1998 году, имел в длину 72 сантиметра.

Нередко находят трилобитов, плотно свернувшихся клубком. Считается, что так они защищались от хищников, например от аномалокаридов, охотившихся на трилобитов в кембрии.

KESTUMINE

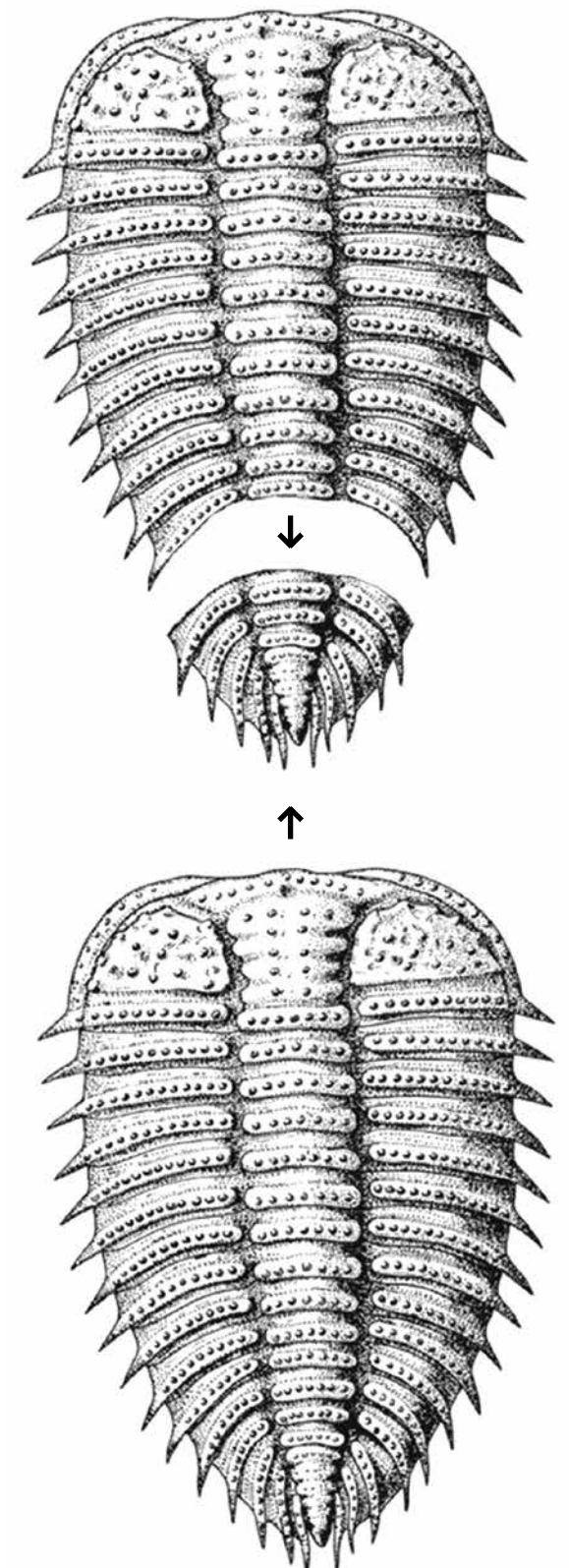
Trilobiidid kestusid oma elu jooksul korduvalt. Elutsükli alguses toimus kestumine sagedamini, täiskasvanuks saades aga järjest harvemini. Tänu sellele protsessile on trilobiitide fossiilsed kestad suhteliselt arvukalt settekivimites säilinud ning seetõttu suurepärase uurimismaterjal teadlastele. Esmakordselt kirjeldas trilobiidi kestumist 1840. aastal James de Carle Sowerby. Ta tegi oma järeldused sellise elutsükli iseärasuse kohta trilobiidi *Trimerocerphaluse* näitel, kelle peakilp oli selgelt kere- ja sabaosa küljest eraldunud ning ümberpööratud asendis. Nüüdseks on kirjeldatud juba terve rida erinevaid trilobiitide kestumisviise.

Enamiku liikide puhul on täheldatud, et kestumise protsess algas peakilbil asuvate külgmiste osade ehk nn põskede kohalt, kus avanesid nn põseõmblused. Näiteks *Pseudogygites* ankurdas kestumise ajaks oma peakilbi selle küljes olevate pikkade põseõgadega pinnasesse kinni. Seejärel murdis peakilp põseõmbluse kohalt lahti ning värske, poolpehme kestaga trilobiit ronis tekkinud avausest välja, jättes põsed koos käänise ehk duubluriga ja kõhtmise plaadi ehk hüpostoomiga endast maha.

Need trilobiidid, näiteks *Pliomerops linnarssoni*, kellel polnud tugevaid põseogaid, millega ennast kestumise ajaks pinnase külge ankurdada, nihutasid ennast esmalt tugevalt ettepoole, nii et hoopis põsed servapidi mudasse kinni jäid ning peakilp seetõttu samuti põseõmbluste kohalt rebenes. Jätkuval ettepoole liikumisel pöördus põskede osa tagurpidi ning trilobiit sai vana kesta vahelt välja ronida.

Osa trilobiite, kelle põseõmblused elujooksul ei avanenud, pugesis kestumise ajal välja pea ja kere vahele tekkinud avausest.

Hoopis erinevat kestimisviisi on kirjeldatud silmadeta trilobiitide puhul, kuna ka nendel puudusid peakilbil põseõmblused. Tõenäoliselt keerasid need trilobiidid, näiteks *Plasiaspis*, end selili ja tagurdasid mutta, nii et pinnasesse jäid kinni hoopis sabaogad. Seejärel edasi sipeldes ja nihkudes murdis saba kere küljest lahti ja trilobiit vabanes oma vanast kestast keha tagaosas tekkinud avause kaudu. Sellise kestumisviisi tunnuseid on kirjeldatud ka Eestist leitud *Cybellela grewingki* ja Rootsist pärit *Evropeitese* kivististel.



Plasiaspis bohémica kestumine kirjeldatuna Jana Bruthansova poolt 2003. aastal.

Moulting of *Plasiaspis bohémica* as described by Jana Bruthansova in 2003.

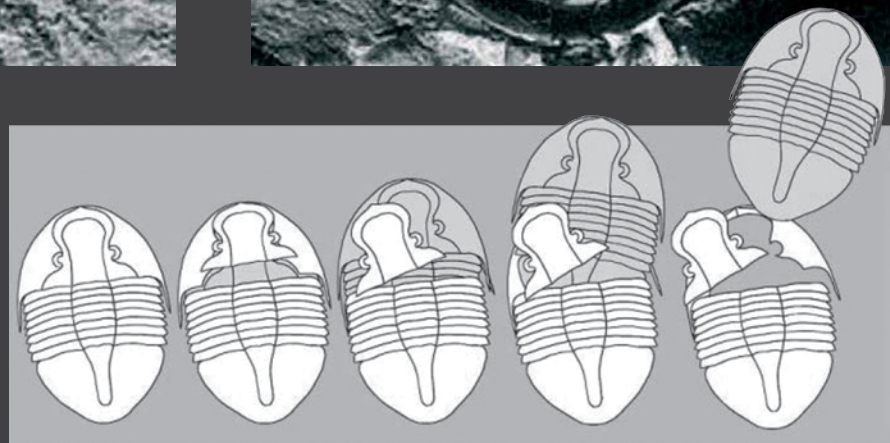
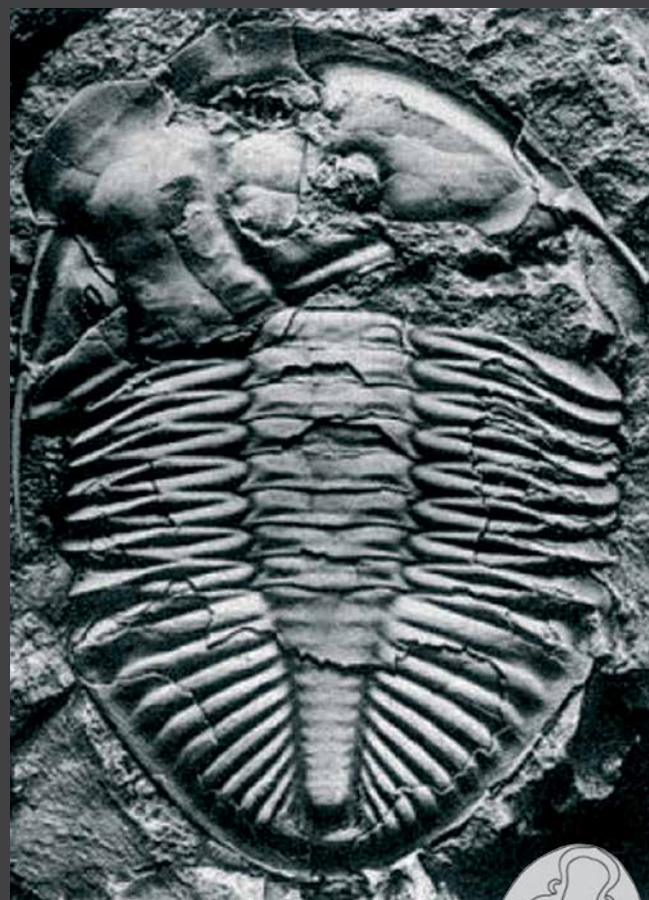
Линька *Plasiaspis bohémica* описанная в 2003 году Брутансовой по чешским материалам.



Kanada Ordoviitsiumi asaphiidi *Pseudogygites* kestumine vastavalt Rolf Ludvigseni kirjeldusele aastast 1979.

Moulting of *Pseudogygites*, an Ordovician asaphid from Canada, according to the description of Rolf Ludvigsen, 1979.

Линька асафиды *Pseudogygites* из канадского ордовика по описанию Людвигсена 1979 года.



Hintzeia kestumise jäljed kivimis.

Moulting examples of *Hintzeia*.

Признаки линьки *Hintzeia* в скале.

MOULTING

Trilobites moulted repeatedly over their lifetime. Moulting occurred more frequently in the early stages of their life cycle and less and less frequently as the animal matured. Thanks to this process, fossil shells of trilobites have preserved in relatively high numbers in sedimentary rocks and therefore provide an excellent research material for scientists. The moulting of a trilobite was first described in 1840 by James de Carle Sowerby. His discovery was made on a specimen of the trilobite *Trimercephalus*, whose head shield was clearly separated from the thorax and tail sections and was in an inverted position. A number of different modes of moulting of trilobites have been described by now.

In most species, moulting has been observed to have started at the lateral lobes of the head shield or the so-called cheeks, where „cheek sutures“ would open. *Pseudogygites*, for instance, anchored its head shield to the substratum with its long cheek spines for the duration of moulting. The head shield would then break open at the cheek suture and the trilobite with a new semisoft shell would crawl out of the newly formed opening, leaving behind the cheeks along with the doublure and the ventral plate or hypostome.

Trilobites who had no strong cheek spines to attach themselves to the substratum for moulting, such as *Pliomerops linnarssoni*, would first shift themselves strongly forward so that the cheeks themselves would stick in the substratum, causing the head shield to tear open at the cheek sutures. As the trilobite continued to move forward, the cheek section would invert so that the trilobite could crawl out of the old shell.

Some trilobites whose cheek sutures did not open during their lifetime would moult by crawling out of an opening that emerged between the head and thorax.

A quite different mode of moulting has been described for eyeless trilobites. As they also lacked cheek sutures on their head shields, these trilobites, such as *Plasiaspis*, would probably turn themselves on their backs and reverse into the mud so that the tail spines would stick in the mud instead. Then, as the trilobite kept fidgeting and shifting forward, the tail would break off the thorax and the trilobite would squeeze itself out of the old shell through an opening at the rear of its body. Features of this mode of moulting have been described also for *Cybellela grewinkii* found from Estonia and for *Europeites* from Sweden.

ЛИНЬКА

Трилобиты проходили за свою жизнь несколько линек. В начале жизненного цикла линьки происходили чаще, по мере взросления особи они становились все реже. Благодаря этому процессу окаменелые панцири трилобитов в изобилии сохранились в осадочных горных породах и представляют замечательный материал для исследований. Впервые линьку трилобитов описал в 1840 году Сауэрби, который пришел к заключению об этой особенности жизненного цикла трилобитов на примере особи *Trimercephalus*, у которой головной щит был четко отделен от туловища и хвоста и находился в перевернутом положении. На данный момент описан уже целый ряд разных типов линьки трилобитов.

Было замечено, что у большинства видов процесс линьки начинался с боковых лопасти головного щита, т.н. щек, с раскрытия т.н. щечных швов. Например, *Pseudogygites* на время линьки закоривал за поверхность свой головной щит с помощью расположенных по его бокам щечных остроконечий. После этого головной щит раскалывался по щечным швам, и трилобит со свежим полумягким панцирем выползал через отверстие наружу, оставляя щеки вместе с заворотом, или дублюрой, и брюшной пластиной, или гипостомой, позади себя.

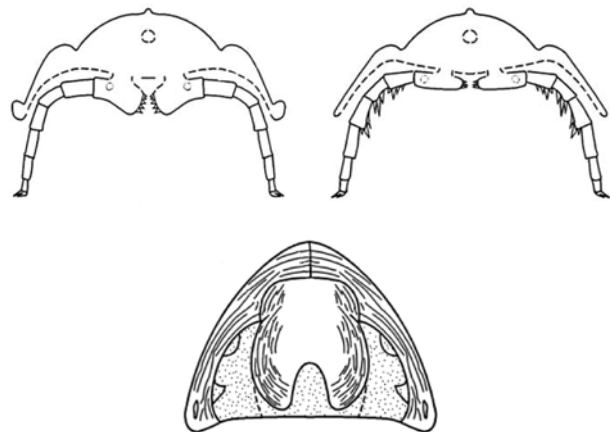
Те трилобиты, у которых не было крепких щечных остроконечий для закоревания на поверхности на время линьки, например *Pliomerops linnarssoni*, сначала с усилием толкали себя вперед так, чтобы бока щек закрепились в иле, при этом головной щит лопался по щечным швам. При продолжении движения вперед щеки выворачивались назад, и трилобит мог выползти из своего старого панциря.

Часть трилобитов, у которых щечные швы за жизнь не раскрывались, во время линьки вылезали из образовавшегося отверстия между головой и туловищем.

У безглазых трилобитов описаны совсем другие способы линьки, так как у них отсутствовали щечные швы. Видимо, такие трилобиты, например *Plasiaspis*, переворачивались на спину и зарывались в ил задней частью тела так, чтобы закрепиться на поверхности с помощью хвостовых шипов. При дальнейшем кручении и верчении хвост отваливался от туловища, и трилобит высвобождался из своего старого панциря через отверстие, образовавшееся сзади. Признаки такого способа линьки описаны в частности по окаменелостям *Cybellela grewinkii*, найденным в Эстонии, а также *Europeites* из Швеции.

ELUKESKKOND JA TOIDULAUD

Trilobiitide erinevaid kehalisi tunnuseid omavahel kombineerides on leitud, et mõned neist liikusid mööda merepõhja nagu kiskjad, teised olid aeglaselt mudas ukerdavad raipesööjad või hoopis põhjamudast toidu väljafiltreerijad. Veemassis erinevatel sügavustel ringi ujuvad trilobiidid toitustid üpriski tõenäoliselt hoopis planktonist. Mõni liik võis elutsükli jooksul oma eelistatud elupaika ning ka toitumisharjumusi muuta. Näiteks võis kujuneda vees vabalt hõljuvatest vastsetest elu jooksul hoopis merepõhjal usinasti ringi liikuv täiskasvanud isend. Ühe näitena seosest kehaliste iseärasuste ning toiduhankimise viisi vahel võib tuua musklijälgede leiud kerelülidel. Tugevate musklijälgede olemasolu viitab aktiivsele liikumisele, kehaosade omavahelised proportsioonid aga ujumisvõimele või selle puudumisele. Ujumisvõime omakorda kirjeldab trilobiidi ujuva saagi püüdmise võimekust. Samuti on pea- ja põseosade kuju järgi võimalik teha järeldusi loomakese toiduhankimise viiside kohta.

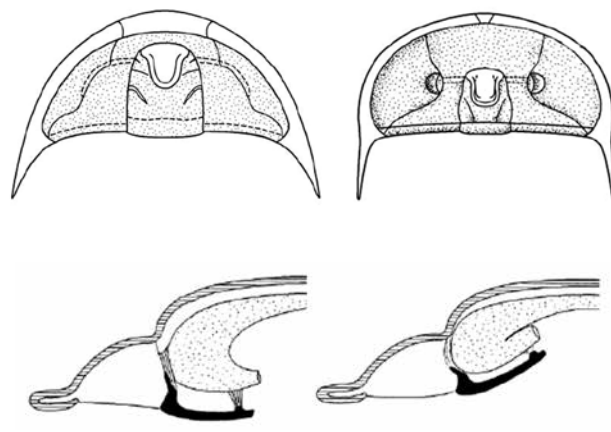


Kiskja tunnuseks peetakse massiivseid jalgu, millel olid kere keskjoonel hammasjad servad. Viimased toimisid toidupeenestajana.
Allikas: Fortey ja Owens

Predators are thought to have been characterised by massive legs with tooth-like edges at the centreline of the thorax. The leg-“teeth” operated as food slicers.
Pictures: Fortey and Owens

Признаками **хищника** считаются массивные ноги с зазубренными краями со стороны, обращенной к центру туловища. Последние служили для измельчения пищи. Источник изображения: Фортей и Оуэнс

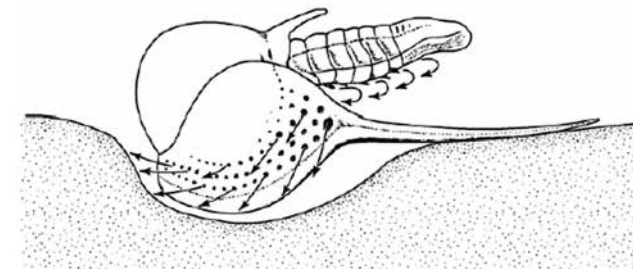
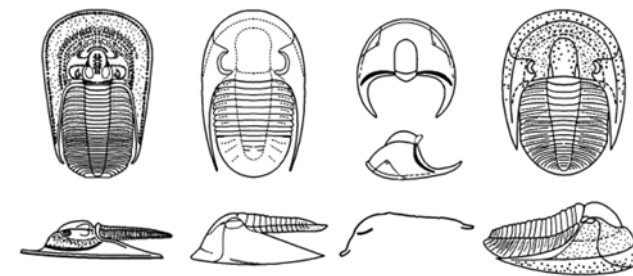
Trilobiidid olid väga head kohanejad ning asustasid kõikvõimalikke elukeskkondi valgusküllastest rannikuäärsetest madalikest kuni pimedate meresügavikeneni. Nad olid kehakujult väga varieeruvad. Huvitav on aga tõdemus, et ka sama sugukonna esindajad võisid olla oma kehakujult üsna erinevad. Teisalt, erinevate sugukondade esindajad võisid omavahel väliskuju poolest vägagi sarnaneda. Selline kehakuju varieeruvus või sarnanemine tulenes trilobiitide märkimisväärselt omadusest kohastuda eluks erinevates elukeskkondades. Näiteks trilobiitidel, kes elasid mere sügavamas ja pimedas osas, olid silmad tihti väikesemad (taandarenenud) ning kere laiem kui nende valgusküllastes rannikuvetes elavatel suguvendadel.



Osakesesööja tunnuseks peetakse muuhulgas hüpotoomi suhteliselt nõrka kinnitust skeleti külge: see ei kinnitunud tavapärast duubluri külge, vaid oli hoopis lihaste abil kinnitunud dorsaalse kesta külge.
Allikas: Fortey ja Owens

Particle feeders were characterised by e.g. a relatively weak attachment of the hypostome to the skeleton: it was not attached to the doublure as normally, but to the dorsal shell by means of muscles.
Pictures: Fortey and Owens

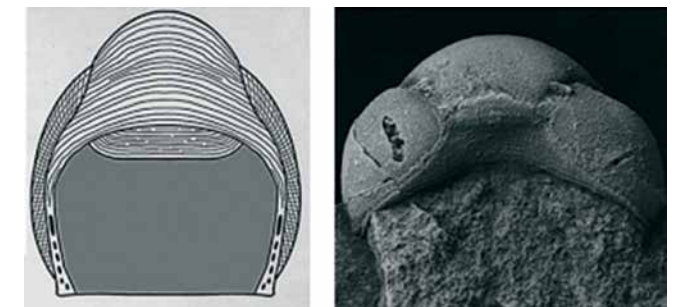
Признаками **питания частицами** (например, падалью или частицами водорослей) считается, например, относительно непрочное крепление гипостомы (брюшной пластины) на скелете: она крепилась не на дублуре (завороте), а лишь на спинном щите с помощью мышц. Источник изображения: Фортей и Оуэнс



Filtertoidulise peamine iseärasus oli suuremahulise peakilbi ja selle tugevate servade olemasolu. Filtertoiduliste trilobiitide silmad olid suhteliselt väikesed või puudusid täiesti. Mõnda *Rusophycuse* liiki on interpreteeritud filtreerijate elutegevuse jäljena.
Allikas: Fortey ja Owens

The main specific feature of **filter feeders** was the presence of a spacious head shield and its strong edges. The eyes of filter-feeding trilobites were relatively small or completely absent. Some species of *Rusophycus* have been interpreted as traces of activity of filter feeders.
Pictures: Fortey and Owens

Главной отличительной чертой **фильтраторов** было наличие крупного головного щита с крепкими краями. Глаза трилобитов-фильтраторов были сравнительно маленькими или вообще отсутствовали. Некоторые «виды» следов покоя *Rusophycus* считают следами жизнедеятельности фильтраторов. Источник изображения: Фортей и Оуэнс



Planktontoidulistel vees ujuvatel trilobiitidel olid tohutu suured silmad, mis paiknesid ringiratast ümber pea. Nende hypostoom oli lai ja kinnitus kõhtmise kilbipoole esiserva külge.
Allikas: Fortey ja Owens

Free-swimming **plankton feeding** trilobites had huge eyes located in a circle around the head. Their hypostome was broad and attached to the anterior edge of the ventral side of the shield.
Pictures: Fortey and Owens

У плавающих в толще воды трилобитов, **питающихся планктоном**, были огромные глаза, расположенные по обеим сторонам головы. Эти животные питались в основном организмами, дрейфующими в толще воды, т.е. планктоном. Их гипостом (брюшная пластина) была широкой и крепилась к переднему краю брюшной части панциря. Источник изображения: Фортей и Оуэнс

HABITATS AND DIET

By combining the various body features of trilobites, it has been found that some of them moved across the sea bottom as predators, while others were either scavengers clambering slowly in the mud, or filter feeders filtering their food from the bottom mud. Trilobites swimming around in the water column at different depths probably fed on plankton. Some species may have changed their preferred habitat and feeding habits during their life cycle. For example, free-floating larvae may have turned into actively bottom-crawling adults. Connections between the body traits and ways of foraging can be illustrated by the example of muscle traces on thoracic segments. The presence of muscles suggests active movement, while the proportions between body parts refer to the lack or existence of swimming ability. Swimming ability, in turn, determines the trilobite's success in catching prey. Also the shape of the head and cheek sections enable researchers to draw conclusions on the animals' ways of foraging.

Trilobites were excellent adapters and inhabited a large variety of living environments, from well-lit coastal shallows to dark ocean deeps. Their body shape varied greatly between species. Interestingly, representatives of the same family could sometimes be quite different in their body shape, while representatives of different families, on the other hand, could be very similar in their outer shape. Such variability or similarity of body shapes was due to trilobites' remarkable capability to adapt to life in different living environments. For instance, trilobites living in the deepest and darkest parts of the sea often had smaller (degenerated) eyes and a broader thorax than their kin living in well-lit coastal waters.

СРЕДА ОБИТАНИЯ И ПИТАНИЕ

При сравнении признаков строения тела разных трилобитов было обнаружено, что некоторые из них двигались по дну моря как хищники, другие были падальщиками, которые неспешно ковырялись в иле, а некоторые и вовсе отфильтровывали себе пищу, прокачивая через себя придонный ил. Трилобиты, плававшие на разной глубине в толще воды с большой долей вероятности питались планктоном. Некоторые виды могли менять свои предпочтения в среде обитания и питании на протяжении своего жизненного цикла. Например, из свободноплавающей в толще воды личинки могла вырасти активно ползающая по морскому дну взрослая особь. В качестве примера связи особенностей строения тела и способа добычи пищи можно привести наличие мускулистых ног на сегментах туловища. Наличие сильных мускулистых ног подразумевает активное движение, а относительные пропорции частей тела могут говорить о способности плавать или ее отсутствии. Способность плавать в свою очередь говорит о том, что трилобит ловил плавучую добычу. Кроме того, по форме головы и щек можно судить о способах, которыми животное добывало себе пищу.

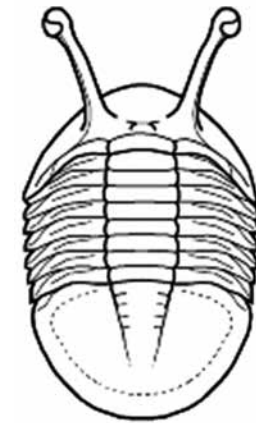
Трилобиты отличались очень хорошей способностью к адаптации и занимали все возможные среды обитания, начиная с богатых светом прибрежных отмелей и кончая темными морскими глубинами. Строение тела у этих животных очень варьировало. Интересен тот факт, что даже у представителей одного семейства строение тела могло довольно сильно отличаться. С другой стороны, представители разных семейств могли быть внешне очень похожими друг на друга. Такое варьирование или схожесть в строении тела обусловлены замечательной способностью трилобитов приспосабливаться к жизни в разных условиях. Например, у трилобитов, которые жили в более глубоких и темных частях моря, глаза часто оказывались меньше (редуцировались), а тело шире, чем у представителей того же семейства, живущих в прибрежных богатых светом водах.

NÄGEMINE

Kuigi trilobiidid ei olnud kõige esimesed silmadega loomad, kujunes neil ometigi ühtedena esimeste seas terves loomariigis välja kõrgeltarenenud ja keerukas nägemissüsteem. Isegi kõige varajasematel Kambriumaegsetel trilobiitidel olid keerulised liitsilmad. See viitab asjaolule, et tõenäoliselt olid silmad juba eelnevalt olemas mõnedel varajastel lülijalgsetel ja ka teistel loomadel. Nägemise (silmade) arenemine sedavõrd keerukaks räägib kogu elustiku mitmekesisusest sellel perioodil. Hea nägemine aitas ellu jääda toidu otsimisel ja enesekaitsemisel ning viis edasi kõigi eluvormide arengut. Arvatakse, et just nägemise kujunemisel on oluline roll liigirikuse hüppelisel kasvul nn Kambriumi Plahvatuse perioodil.

Trilobiitide silmad olid väga erineva suuruse ja kujuga, millest võib teha teatavaid järeldusi erinevate trilobiidiliikide elustiili erinevusest. Näiteks koonilise kujuga, bifokaalsed liitsilmad andsid osale liikidest nagu *Phacops* suurepärase nägemisulatuse. Mõnedel vabalt ujuvatel trilobiitidel, nagu näiteks *Opipeuterella*, aga hõlmasid tohutu suured silmad suurema osa kogu peakilbist, võimaldades neile panoraamnägemise. Nendel liikidel, kes elasid peamiselt põhjamudas, näiteks *Neoasaphus*, kasvasid silmad varretaoliste moodustiste abil peakilbist kõrgemaks. See oli vajalik, et loomake saaks end vajadusel pinnasesse peita, samal ajal kui silmad ümbruse takseerimiseks mudast välja jäid.

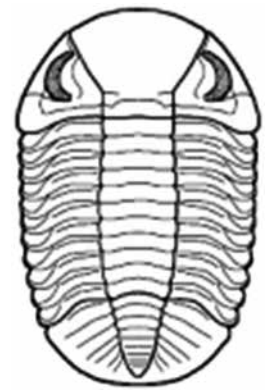
Mõnedel trilobiidigruppidel, näiteks *Cryptolithus*, ei olnud silmi. Need olid evolutsiooni käigus taandarenenud, kuna tõenäoliselt kaotasid nende silmad teatud keskkonnatingimustes (nt sügaval pimedas merepõhjas) aja jooksul oma funktsiooni.



Neoasaphus el asetsevad silmad peast eemal.
Allikas: trilobites.info

Neoasaphus's eyes were located away from the head.
Source: trilobites.info

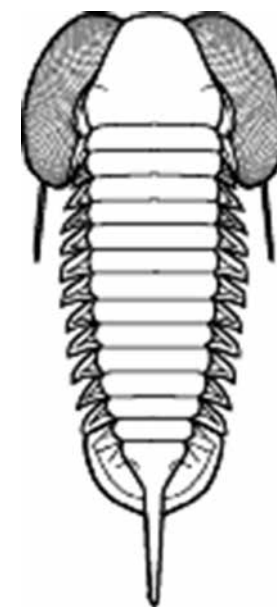
Глаза рода *Neoasaphus* были расположены на некотором расстоянии от головы.
Источник изображения: trilobites.info



Phacops'il olid keskmiselt 700st läätsest koosnevad bifokaalsed silmad.
Allikas: trilobites.info

Phacops had bifocal eyes consisting of an average of 700 lenses.
Source: trilobites.info

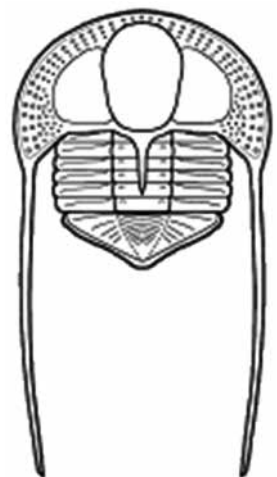
У рода *Phacops* бифокальные глаза состояли в среднем из 700 линз.
Источник изображения: trilobites.info



Opipeuterella'l olid kuni 1500st väikesest läätsest koosnevad suured liitsilmad.
Allikas: trilobites.info

Opipeuterella had large compound eyes consisting of up to 1500 small lenses.
Source: trilobites.info

У рода *Opipeuterella* большие фасеточные глаза состояли из множества (до 1500) маленьких линз.
Источник изображения: trilobites.info



Cryptolithus oli silmadeta tänu nägemise taandarengule.
Allikas: trilobites.info

Cryptolithus had no eyes due to the degeneration of its vision.
Source: trilobites.info

Cryptolithus был лишен глаз по причине редукции зрения.
Источник изображения: trilobites.info

VISION

Although trilobites were not the first animals with eyes, they were still among the first ones in the entire animal kingdom who developed a sophisticated and complex vision system. Even the earliest Cambrian trilobites had complex compound eyes. This refers to the fact that eyes had already previously been developed in some early arthropods and also other animals. Such sophistication of vision (eyes) may explain the diversification of all life during this period. Good vision enabled the animals to survive when foraging and defending themselves and fostered the evolution of all life forms. The development of vision is believed to have played a significant role in the soaring increase of species diversity during the so-called Cambrian Explosion period.

The eyes of trilobites varied greatly in their size and shape, which allows to make conclusions about the differences of life styles between different trilobite species. For example, conical-shaped bifocal compound eyes gave some species, e.g. *Phacops*, an excellent range of vision. In some free-swimming trilobites, such as *Opipeuterella*, huge eyes would occupy most of the entire head shield, providing panoramic vision. In species living mainly in bottom sediments, such as *Neoasaphus*, the eyes protruded above the head shield. This was necessary for the animal to hide in the mud if need be, leaving the eyes out of the mud to scan the surroundings.

Some trilobite groups, e.g. *Cryptolithus*, had no eyes. These had degenerated in the course of their evolution because the eyes lost their functionality in certain environmental conditions (such as deep down on the dark sea bottom) over time.

ЗРЕНИЕ

Хотя трилобиты и не были первыми животными, у которых появились глаза, у них одними из первых во всем животном мире сложилась высокоразвитая и сложная зрительная система. Даже у самых ранних трилобитов кембрийского периода уже были сложные фасеточные глаза. Это говорит о том, что, вероятно, глаза появились у некоторых древних членистоногих и прочих животных еще раньше. Развитие столь сложного зрения (глаз) говорит о росте разнообразия всей биоты в этот период. Хорошее зрение помогало оставаться в живых при поисках пищи и самозащите, а также способствовало дальнейшему развитию всех форм жизни. Считается, что именно формирование зрения сыграло значительную роль в скачкообразном увеличении видового разнообразия во время т.н. кембрийского взрыва.

Глаза трилобитов сильно варьировали по величине и форме, по ним можно в известной мере судить о различиях в образе жизни видов трилобитов. Так, фасеточные глаза конической формы обеспечивали прекрасный обзор некоторым видам, например, *Phacops*. У некоторых свободноплавающих трилобитов, например, у *Opipeuterella*, огромные глаза занимали большую часть площади головного щита, обеспечивая им панорамное зрение. У тех видов, которые обитали главным образом в придонном иле, например, у *Neoasaphus*, глаза поднимались над головным щитом с помощью стебельков. Такое образование существовало для того, чтобы животное могло при необходимости зарыться в ил, в то время как глаза оставались снаружи для оценки ситуации.

Некоторые группы трилобитов, например, *Cryptolithus*, были совершенно лишены глаз. Их глаза редуцировались в процессе эволюции, так как, очевидно, потеряли свое функциональное значение в известных условиях среды обитания (например, в темноте морских глубин).

SÄILIVUS JA KIVISTISED

Trilobiitidest on fossiilidena säilinud enamasti nende mineraalne väliskest. Vaid väga spetsiifilistes tingimustes ning haruharva võivad ka pehmed kehaosad loomakesest säilida. Seetõttu teame me trilobiitide välisehitusest märksa rohkem kui nende sisemiste organite iseärasustest. Enamasti on ka väliskesta kivistised pärast mattumist sekundaarselt muutunud ja tihti ümberkristalliseerunud, näiteks fosfatiseerunud, dolomiidistunud või ränistunud. Samuti võib kest olla aja jooksul settekivist välja lahustunud ja selle asemel on kivimis tühimik, mis mõnikord võib olla täitunud osaliselt või täielikult uute mineraalkristallidega. Viimast nimetatakse kavernoosseks jäljendiks.

Kuigi trilobiitidest on säilinud rohkesti fossiilset materjali, on leiud enamasti vaid osake loomast, kuna kivististe näol on enamasti tegemist kestumise käigus maha jäetud väliskesta fragmentidega. Vaid harva võib leida terveid kivistunud loomi.

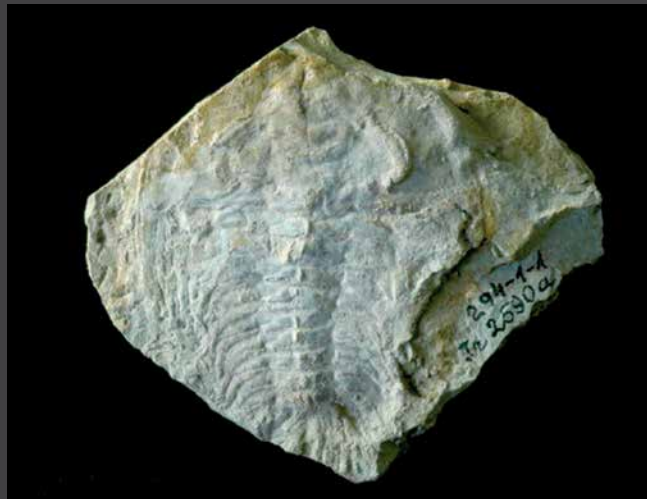
Lisaks trilobiitide ja nende kestade kivististele on aegajalt leitud fossiilidena ka nende elutegevuse jälgi. Trilobiitidega seostatakse peamiselt kolme tüüpi jäljefossiile: *Rusophycus*, *Cruziana* ja *Diplichnites*. *Rusophycus* ehk puhkamise jälg, on tekkinud trilobiidi kaevumisel enesekaitse, jahtimise või puhkamise eesmärgil. *Cruziana*, nn söömisjälg, läbib setendit ja tekkis tõenäoliselt trilobiidi liigutustest söömisel setendit läbi segades ja filtreerides. *Diplichnites* arvatakse olevat sedimendi pinnale tekkinud trilobiidi kõndimise tulemusel.



Eestis on trilobiitide elutegevuse jälgi leitud Savirannast ja Rock al Mare Vabaõhumuuseumi rannast.

In Estonia, trace fossils of the life activity of trilobites have been found on the coast at Saviranna and at the Rocca al Mare Open Air Museum.

В Эстонии следы жизнедеятельности трилобитов были обнаружены в Савиранна и на берегу музея под открытым небом Рокка-аль-Маре.



Kivi katki lüües jääb tavaliselt trilobiidi kest ühe poole külge, ja vastaspoolele jääb selle jäljend ehk valatis.
Foto: geokogud.info

When breaking a rock into halves, the shell of a trilobite will usually remain on one half and the imprint, or cast, will remain on the counterpart.
Photo: geokogud.info

При расколе фрагмента горной породы панцирь трилобита обычно остается на одной его стороне, на противоположной стороне остается его след, или слепок.
фото: geokogud.info

PRESERVATION AND FOSSILS

Trilobites have been preserved in the fossil record mostly in the form of their mineral exoskeletons. Only in very specific conditions and in extremely rare cases can also their soft bodyparts be preserved. Therefore, we know much more of the external anatomy of trilobites than we do of the specific features of their internal organs. In most cases, also the exoskeletons have undergone secondary changes after getting buried and have often recrystallized – e.g. phosphatized, dolomitized or silicified. Also, the shell may have dissolved out of the sedimentary rock over time and replaced with a cavity, which may have been partly or fully infilled with the crystals of some other mineral. The latter is known as cavernous imprint.

Although abundant fossil material of trilobites has been preserved, the finds mostly represent just a small part of the creature, usually fragments of the outer shell – or exoskeleton – left behind in the course of moulting. Only rarely can complete fossilized animals be found.

In addition to the fossils of trilobite shells and bodies, fossilized traces of the vital activity of trilobites have been found occasionally. Three main types of trace fossils are associated with trilobites: *Rusophycus*, *Cruziana* and *Diplichnites*. *Rusophycus*, or the resting trace, has formed by trilobites excavating into sediments for self-defence, foraging or resting. *Cruziana*, or the feeding trace, passes through the sediment and is likely to have formed by the movements of a trilobite while feeding – shuffling and filtering the sediment. *Diplichnites* is believed to have formed as a result of a trilobite walking across the sediment surface.

СОХРАННОСТЬ И ОКАМЕНЕЛЫЕ ОСТАТКИ

Чаще всех других окаменелых остатков трилобитов сохранялся их внешний минеральный скелет. Мягкие ткани животных сохраняются крайне редко, это возможно лишь в очень специфических условиях. По этой причине мы знаем о внешнем строении трилобитов гораздо больше, чем об особенностях их внутреннего строения. Большинство окаменелых остатков внешнего панциря претерпевали вторичные изменения при фоссилизации, часто они подвергались перекристаллизации: например, фосфатизации, замещению доломитом или кремнеземом. Иногда панцирь со временем вымывался из осадочной породы, в этом случае на его месте в породе либо зияют пустоты, либо эти пустоты частично или полностью оказываются заполненными кристаллами новых минералов. Последние структуры называют кавернозными отпечатками.

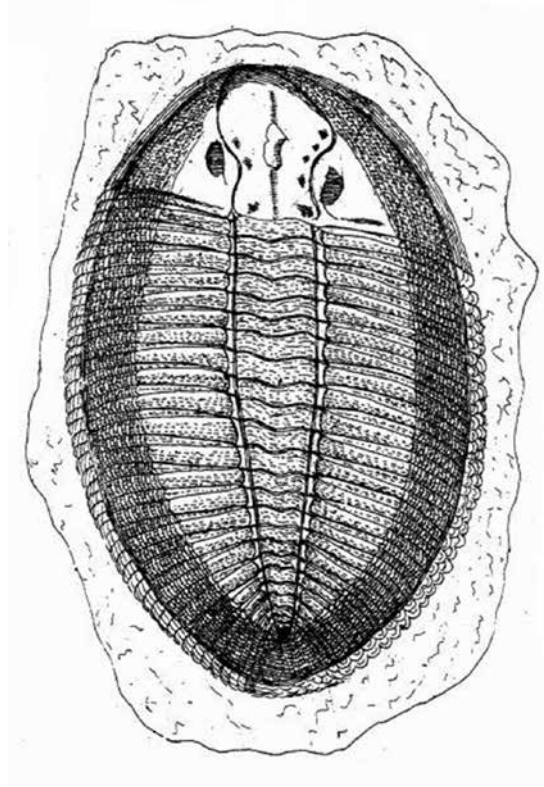
Хотя от трилобитов осталось много фоссильного материала, находки чаще всего представляют собой лишь фрагменты животного, поскольку окаменелости трилобитов являются в основном фрагментами экзоскелета (внешнего панциря), сброшенными в процессе линьки. Целые окаменелые особи попадаются очень редко.

Кроме окаменелых остатков трилобитов и их панцирей время от времени находят и фоссильные следы жизнедеятельности этих животных. Чаще всего с трилобитами связывают три типа окаменелых следов жизнедеятельности: *Rusophycus*; *Cruziana* и *Diplichnites*. *Rusophycus*, или след покоя, возникал, когда трилобит зарывался в ил в целях защиты, охоты или отдыха. Проходящая по илу *Cruziana*, т.н. пищевой след, возникала, вероятно, благодаря движениям, которые трилобит совершал при поглощении пищи, перемешивая и фильтруя ил. Полагают, что *Diplichnites* – это результат передвижения трилобита по илу.

VANIMAD TRILOBIIDILEIUD

Vanim teaduskirjanduses publitseeritud trilobiidikuju kujutis ilmus 1698. aastal Inglismaal ajakirjas "The Philosophical Transactions of the Royal Society", kus tuntud naturalist Edward Lhwyd kirjeldas „mingi lameda kala skeletti“ leidu Walesist, Llandeilo piirkonnast. Artikli juurde oli lisatud graveering loomakesest, keda me tänapäeval tunneme trilobiidina *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).

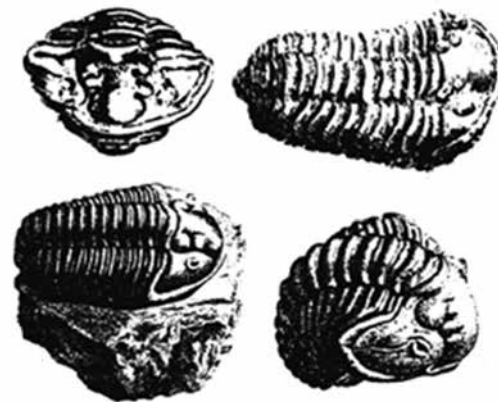
Tõsise trilobiidiuurimise alguseks loetakse 1749. aastat, kui Charles Lyttleton leidis Inglismaalt, Dudley kandist, trilobiidi *Calymene blumenbachii*. Aastal 1750. kirjutas Lyttleton oma „kivistunud putuka“ leiust Londoni Kuninglikule Ühingule, kuid 1754. aastal väitis Manuel Mendez da Costa, et tegemist on hoopis koorikloomade hõimkonda kuuluva organismiga. Ta soovitas Dudley leiu nimetada ümber *Pediculus marinus major trilobos* (ee kolmest kehapooltest koosnev suur meritäi). Mõõdus pea 50 aastat, enne kui Saksa loodusteadlane Johann Walch pakkus selle iseäraliku tundmatu kivistunud organismi nimetuseks tänapäevalgi kasutuses oleva termini *trilobite*. Nimetus on tuletatud loomakese iseäralikust kolmeosalisest kehaehitusest (ld tri – kolm, lobos – osa).



Edward Lhwydi "lamekala", mida tänapäeval tuntakse trilobiidina *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).

Edward Lhwyd's „flat fish“, today known as trilobite *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).

«Плоская рыба» Эдварда Ллүйда, которая в настоящее время известна как трилобит *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).



Charles Lyttletoni „kivistunud putukas“ *Calymene blumenbachii*, 425 miljoni aasta vanusest Siluri lubjakividest Dudleyst, Indlismaalt.

Charles Lyttleton's „petrified insect“ *Calymene blumenbachii*, found from 425 million year old Silurian limestones at Dudley, England.

«Окаменевшее насекомое» Чарльза Литтелтона *Calymene blumenbachii* из силурийских известняков в Дадли, Англия, возрастом 425 миллионов лет.

PRESERVATION AND FOSSILS

The oldest scientifically published image of a trilobite was published in 1698 in England, in the magazine "The Philosophical Transactions of the Royal Society", in which the renowned naturalist Edward Lhwyd described the find of „the skeleton of some flat fish“ from the Llandeilo region of Wales. The article was illustrated with an engraving of the creature that we know today as trilobite *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).

The beginning of trilobite research dates back to 1749, when Charles Lyttleton found trilobite *Calymene blumenbachii* from the Dudley area in England. In 1750, Lyttleton wrote about his discovery of a „petrified insect“ to the Royal Society of London. In 1754, Manuel Mendez de la Costa proclaimed that the find was not an insect but belonged to the crustacean phylum instead. He proposed to call the Dudley specimens *Pediculus marinus major trilobos* (large trilobed marine louse). It was not until nearly 50 years later that German naturalist Johann Walch suggested that the peculiar unknown fossilized organism be termed „trilobite“. The name is derived from the unique three-lobed anatomy of the creature (lat. tri - three and lobos – lobe).

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ТРИЛОБИТОВ

Первое изображение трилобита в научной литературе было опубликовано в 1698 году в Англии в журнале «The Philosophical Transactions of the Royal Society», где известный натуралист Эдвард Ллүйд описал обнаруженную в районе Лландейло, Уэльс, находку как «скелет некой плоской рыбы». Статью иллюстрировала гравюра, на которой было изображено животное, которое в настоящее время известно как трилобит *Ogygiocarella debuchii* (Brongniart).

Началом изучения трилобитов считают 1749 год, когда Чарльз Литтелтон обнаружил в районе Дадли, Англия, трилобита *Calymene blumenbachii*. В 1750 году Литтелтон доложил о своей находке «окаменевшего насекомого» Лондонскому королевскому обществу, однако в 1754 году Мануэль Мендес да Коста заявил, что найденный организм относится к подтипу ракообразных. Он предложил переименовать найденное в Дадли животное в *Pediculus marinus major trilobos* (т.е. большая трехдольная морская вошь). Еще через 50 лет немецкий естествоиспытатель Йоханн Вальх предложил называть этот особенный неизвестный окаменевший организм термином «trilobite», который используют и по сей день. Это имя происходит от характерного трехчастного строения тела животного (на латыни tri-три, а lobos-доля).

KUULSAID EESTI TRILOBIIDIUURIAID FAMOUS ESTONIAN TRILOBITE RESEARCHERS ИЗВЕСТНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ТРИЛОБИТОВ ЭСТОНИИ



Karl Eduard von Eichwald
(1795–1876)

Baltisaksa geoloog ja arst. 1825. aastal ilmus tema sulest uurimus, milles kirjeldatakse põhjalikult Eestist kogutud trilobiite. Tegi esimese katse võtta kokku kogu Venemaal seni kogutud paleontoloogiline materjal 1854. aastal ilmunud teoses “Палеонтология России”.

Karl Eduard von Eichwald
(1795–1876)

Baltic German geologist and physician. In 1825, he published a research paper with a detailed description of trilobites collected from Estonia. He made the first attempt to assemble all the existing palaeontological material collected in Russia in his work „Палеонтология России“, which was published in 1854.

Карл Эдуард фон Эйхвальд
(Karl Eduard von Eichwald)
(1795-1876)

Геолог и врач из балтийских немцев. В 1825 из под его пера вышло исследование, в котором подробно описаны трилобиты, найденные в Эстонии. В опубликованном в 1854 году труде «Палеонтология России» предпринял попытку объединить весь палеонтологический материал, собранный к этому моменту на территории России.



Johannes Nieszkowski
(1833–1866)

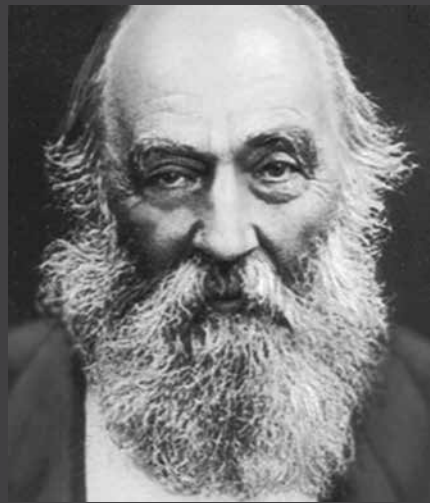
Poola päritolu paleontoloog ja meditsiinidoktor. Avaldas 1857. aastal esimese monograafilise uurimuse Balti kubermangu trilobiitidest, milles kirjeldas siinset aladelt 38 uut trilobiidiliiki, sh ka 15 teadusele tundmatut liiki.

Johannes Nieszkowski
(1833–1866)

Palaeontologist and Doctor of Medicine of Polish origin. Published the first monographic research on trilobites of the Baltic Governorates in 1857, describing in it 38 new trilobite species from these territories, including 15 species unknown to science.

Йоханнес Нешковский
(Johannes Nieszkowski)
(1833-1866)

Палеонтолог и доктор медицины польского происхождения. Опубликовал в 1857 году первое монографическое исследование трилобитов Балтийской губернии, в котором описал 38 новых видов, обитавших на этих землях, среди которых 15 ранее неизвестных науке видов.



Carl Friedrich Schmidt
(1832–1908)

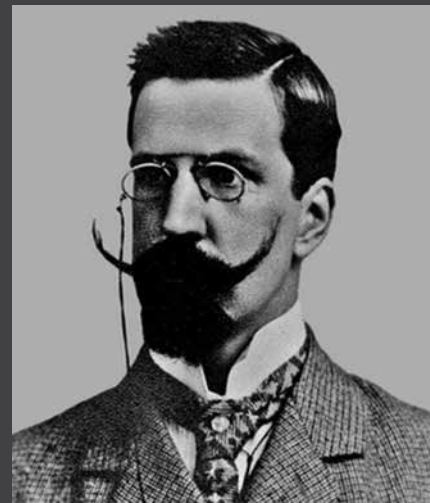
Baltisaksa päritolu Venemaa Keisririigi akadeemik, geoloog, paleontoloog, stratigraaf ja botaanik. Aastatel 1881–1907 publitseeris 6-köitelise monograafia Baltimaade Ordoviitsiumi ja Siluri trilobiitide kohta. Lisaks kirjeldas 9 uut trilobiitide perekonda ja vähemalt 110 uut liiki, sh ka Eesti vanimaid Kambriumi trilobiite.

Carl Friedrich Schmidt
(1832–1908)

Russian Empire’s academician, geologist, palaeontologist, stratigrapher and botanist of Baltic German origin. In 1881–1907, he published a 6-volume monograph on Ordovician and Silurian trilobites of the Baltic countries. In addition, he described 9 new trilobite genera and at least 110 new species, including the oldest Cambrian age trilobites of Estonia.

Карл Фридрих Шмидт
(Carl Friedrich Schmidt)
(1832-1908)

Академик Российской империи, геолог, палеонтолог, стратиграф и ботаник происхождения из балтийских немцев. В 1881-1907 гг. опубликовал 6-томную монографию о балтийских трилобитах ордовикского и силурийского периодов. Кроме этого описал 9 новых родов трилобитов и по меньшей мере 110 новых видов, в том числе и самых древних из найденных на территории Эстонии трилобитов кембрийского периода.



Wladimir von Lamansky
(1874–1943)

Vene päritolu geoloog ja teadlane. Uuris trilobiitide fatsiaalsete koosluste levikuliisi iseärasusi. 1905. aastal ilmus uurimus Ordoviitsiumi esimese poole trilobiitide tsonaalsest levikust Eesti aladel. Tema poolt eraldatud ja tänaseni kehtivad tsoonid olid hiljem aluseks (alam) lademetest eristamisele.

Wladimir von Lamansky
(1874–1943)

Geologist and researcher of Russian origin. Studied the distribution patterns of facial communities of trilobites. In 1905, published a research paper on the zonal distribution of trilobites of the first half of the Ordovician in the territory of Estonia. The zones distinguished by him are still valid and later provided a basis for distinguishing (sub)stages.

Владимир фон Ламанский
(Wladimir von Lamanski)
(1874-1943)

Геолог и ученый русского происхождения. Исследовал особенности фациального состава трилобитов в зависимости от их распространения. В 1905 году было опубликовано его исследование зонального распространения трилобитов первой половины ордовика на территории Эстонии. Выделенные им зоны, которые актуальны и по сей день, позже были положены в основу разграничения геологических горизонтов.



Armin Aleksander Öpik
(1898–1983)

Tartu Ülikooli geoloogia ja paleontoloogia professor. Tuntuim Eesti trilobiidiuuri-ja, kes on enim trilobiidiliike kirjeldanud teadlane maailmas. Eesti kivimeist kirjeldas 25 uut liiki, 5 perekonda ja 2 (alam) sugukonda. Lisaks kuulub talle ligi 50% (295 liiki) kõigi teadaolevate Austraalia trilobiidiliikide kirjeldamise au.

Armin Aleksander Öpik
(1898–1983)

Professor of geology and palaeontology at the University of Tartu. Estonia’s best-known trilobite researcher, who has described more trilobite species than any other researcher in the world. From Estonian rocks, he described 25 new species, 5 new genera and 2 new (sub)families. In addition, he is credited for describing nearly 50% of all known Australian trilobite species (295 species).

Армин Александер Эпик
(Armin Aleksander Öpik)
(1898-1983)

Профессор геологии и палеонтологии Тартуского университета. Самый известный из эстонских исследователей трилобитов, описавший больше видов трилобитов, чем какой-либо другой ученый в мире. На основании эстонских окаменелостей он описал 25 новых видов, 5 родов и 2 (под)семейства. Кроме этого, ему досталась честь описать около 50% (295 видов) всех известных трилобитов Австралии.



Paul von Siegfried
(1905–1995)

Harju-Madisel sündinud baltisaksa trilobiidiuuri-ja, kellelt on ilmunud uurimus“Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums.” Eesti Loodusmuuseumis asub tema trilobiitide kogu koos originaalidega.

Paul von Siegfried
(1905–1995)

Baltic German trilobite researcher born at Harju-Madise. Published the research “Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums” (1936). His trilobite collection, including the original specimens, is located in the Estonian Museum of Natural History.

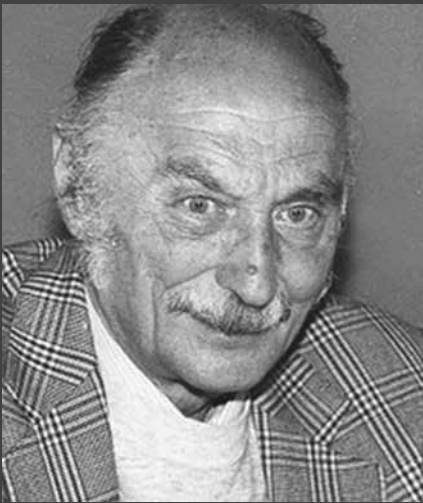
Пауль фон Зигфрид
(Paul von Sigfried)
(1905-1995)

Исследователь трилобитов из балтийских немцев, рожденный в Харью-Мадисе. Он опубликовал исследование “Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums”. Оригиналы его коллекции трилобитов находятся в Эстонском музее природы.



Reet Männil
(1931–2005)

Töötas Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudis Tallinnas, uurides Silurimerede trilobiite ja nende esinemist Balti Paleobasseini erinevates osades, näidates, kuidas erinevale sügavusele vastavas kivimis esinesid kehakujult erinevad trilobiidid.



Valdar Jaanusson
(1923–1999)

Lahkus sõjapõgenikuna Rootsi ja töötas Stockholmi Ülikooli Loodusmuuseumis. Seal süvenes ta Asaphidae ja Illaenidae trilobiidisugukondade süstemaatikale ja levikule, mis oli alguseks Eesti ja Rootsi Ordoviitsiumi kivimite rööbistamisele.



Harry Mutvei
(s. 1925)

Lahkus sõjapõgenikuna Rootsi ja töötab siiani Stockholmi Ülikooli Loodusmuuseumis. Trilobiitide osas köitis teda peamiselt nende kesta ehitus. Ta tõestas, et trilobiidid ei kasutanud oma uue kesta moodustamisel vana kesta materjali, nagu enamik teisi lüliljalgseid, ja see võis olla trilobiitide väljasuremise põhjuseks.



Helje Pärnaste
(s. 1961)

on pärit Pärnumaalt Häädemeestelt, lõpetanud Tartu Tamme Gümnaasiumi ja Tartu Ülikooli. 2004. aastal kaitses filosoofiadoktori kraadi paleontoloogia alal uurimusega Ordoviitsiumi trilobiitidest. Tema peamine huvi on trilobiitide kasvamise ja arenemise käigus toimuvate tunnuste muutumise ja nende keskkonnavaheliste seoste välja selgitamine. Hetkel töötab ta Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia instituudis.

Reet Männil
(1931–2005)

Worked at the Institute of Geology of the Estonian Academy of Sciences in Tallinn, studying trilobites of Silurian seas and their occurrence in different parts of the Baltic Palaeobasin, showing that rocks corresponding to different depths contain trilobites of different body plans.

Valdar Jaanusson
(1923–1999)

Left Estonia for Sweden as a war refugee and worked at the Swedish Museum of Natural History in Stockholm. He focused on the taxonomy and distribution of trilobite families Asaphidae and Illaenidae, laying the foundation for correlating Ordovician rocks of Estonia and Sweden.

Harry Mutvei
(b. 1925)

Left Estonia for Sweden as a war refugee and works at the Swedish Museum of Natural History in Stockholm. In his trilobite research, he has mainly focused on their shell microstructure. He proved that, unlike most other arthropods, trilobites did not use the material of their old shells in forming new ones, which may have been the reason behind their extinction.

Helje Pärnaste
(b. 1961)

Helje Pärnaste is originally from Häädemeeste Pärnu County. She attended the Tamme Gymnasium of Tartu and then Tartu University. In 2004 she completed a PhD degree in palaeontology through her research on the Ordovician trilobites. Her main interest covers the interaction between the morphological features of trilobites in their various environments during their growth and development (ontogeny and phylogeny). She works in the Institute of Geology at the Tallinn University of Technology.

Реет Мянниль
(Reet Männil)
(1931–2005)

Работала в Институте геологии Академии наук в Таллинне, изучая трилобитов силурийских морей и их встречаемость в разных частях Балтийского палеобассейна, доказывая, что в породах, относящихся к разным глубинам, встречались трилобиты с различной формой тела.

Вальдар Яануссон
(Valdar Jaanusson)
(1923–1999)

Бежал во время Второй Мировой Войны в Швецию и затем работал в Музее природы Стокгольмского университета. Там он углубился в систематику и распространение семейств трилобитов Asaphidae и Illaenidae, что послужило основой для выявления корреляций эстонских и шведских горных пород ордовикского периода.

Харри Мутвей
(Harry Mutvei)
(p. 1925)

Бежал во время Второй Мировой Войны в Швецию и по настоящее время работает в Музее природы Стокгольмского университета. В трилобитах его внимание привлекает главным образом строение их панциря. Он доказал, что трилобиты не использовали материал старого панциря для построения нового, как это делает большинство других членистоногих, что могло послужить причиной вымирания трилобитов.

Хелье Пярнасте
(Helje Pärnaste)
(p. 1961)

родом из Пярну (Хяэдемеэсте), закончила гимназию Тамме в Тарту и Тартуский Университет. В 2004 году защитила философскую докторскую степень в области палеонтологии, исследуя трилобитов Ордовикского периода. Ее основным интересом является исследования, изменяемых в процессе роста и развития (онтогенеза и филогенеза) и связи с окружающей средой, признаков у трилобитов. В данный момент она работает в Таллинском Техническом университете в Геологическом институте.

