

### 4.3. Загальні риси історії розвитку Землі у фанерозої

Нижньою віковою межею **фанерозойського періоду**, або як його називають – фанерозойського еона (*еон* – це відтинок часу тривалістю сотні мільйонів років), служить цифра 570 млн. років, і триває він досі. Даний період характеризується інтенсивним розвитком життя на Землі. В перекладі з латинської мови фанерозой означає – видиме життя (від лат. “*фанерос*” – явний, *видимий*, “*зой*” – *життя*).

Фанерозойський еон, залежно від ступеню еволюції органічного світу, а також від характеру загального розвитку інших сфер Землі, поділяється на три ери (*ера* – це відтинок часу, який відповідає певному етапу геологічної історії Землі і, особливо, розвитку життя на ній): палеозойську, мезозойську та кайнозойську (табл. 4.1).

**Палеозойська ера**, що в перекладі означає древнє (“*палеос*”) життя, характеризується тривалістю 320-325 млн. років і поділяється на шість періодів (*період* – це відтинок часу тривалістю в декілька десятків мільйонів років, який характеризується значними змінами границь та поширення морських басейнів і континентів, а також видового складу фауни і флори): *кембрійський*, *ордовицький*, *силурійський*, *девонський*, *кам’яновугільний (карбоновий)* та *пермський*.

Характерною особливістю палеозойського етапу є широкий розвиток окраїнних морів і острівних дуг. Органічний світ палеозойських морів на відміну від органічного світу докембрію був більш високоорганізований (рис. 4.5).

В ранньому палеозої, який включає кембрійський, ордовицький і силурійський періоди, з’явилися і набули широкого розквіту безхребетні організми, які мали хітиново-фосфатний і вапнистий зовнішній або внутрішній скелет. Найбільшого поширення серед них набули археоціати, трилобіти, граптоліти, брахіоподи, кишковопорожнинні, голкошкірі та головоногі молюски (наутилоїдеї). В значно меншій кількості у ранньопалеозойських морях проживали губки, моховатки,

пелециподи та інші безхребетні. Світ хребетних на початку палеозою був представлений так званими панцирними (безщелепними) рибами (рис. 4.6) і тільки з'явилися риби з хрящовим внутрішнім скелетом.

Таблиця 4.1

**Основні вікові підрозділи в історії Землі  
(геохронологічна шкала)**

Еон (еонотема)	Ера (ератема)	Період (система)	Нижня вікова межа, млн. р.	Індекс
Фанерозой	<i>Кайнозойська</i>	Четвертинний	1,8	Q
		Неогеновий	23,8	N
		Палеогеновий	65	P
	<i>Мезозойська</i>	Крейдовий	135	K
		Юрський	205	J
		Тріасовий	245	T
	<i>Палеозойська</i>	Пермський	295	P
		Кам'яновугільний (карбоновий)	360	C
		Девонський	410	D
		Силурійський	435	S
		Ордовицький	500	O
Криптозой (докембрій)	<i>Протерозой верхній</i>		1700	PR <sub>3</sub>
	<i>Протерозой середній</i>		2000	PR <sub>2</sub>
	<i>Протерозой нижній</i>		2600	PR <sub>1</sub>
	<i>Архей верхній</i>		3150	AR <sub>3</sub>
	<i>Архей середній</i>		3400	AR <sub>2</sub>
	<i>Архей нижній</i>		3500 — 4000	AR <sub>1</sub>

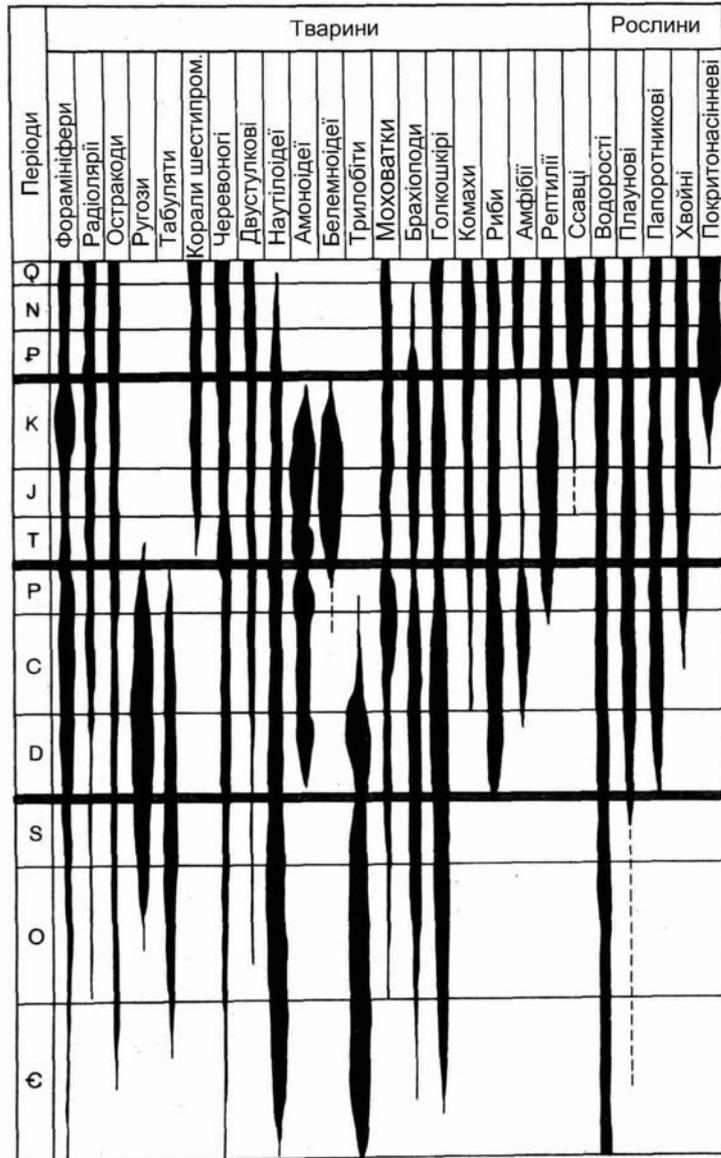
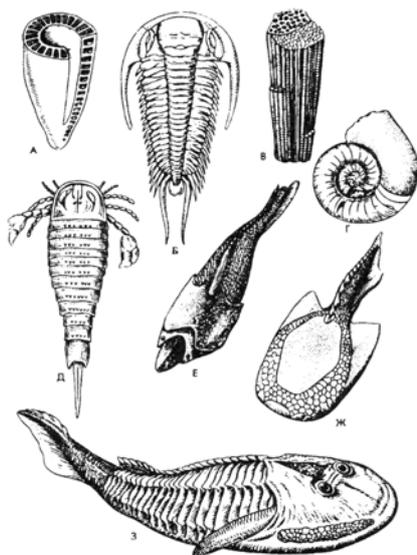


Рис. 4.5. Схема розвитку органічного життя на Землі (за Г.В. Войткевичем).



**Рис. 4.6. Характерні представники тваринного світу раннього палеозою.**

*а* – скелет археоціат; *б* – трилобіт; *в* – корал; *г* – головоногий молюск; *д*, *е*, *ж* – безщелепні риби.

Основними представниками рослинного світу в ранньому палеозої були синьо-зелені водорості, лишайники та гриби. Наприкінці силурійського періоду з'являються перші наземні вищі рослини – псилофіти, котрі започаткували вихід тваринного і рослинного світу на суходіл, який активізувався у пізньому палеозої, тобто в девонський, карбоний та пермський періоди. В девонських морях продовжували

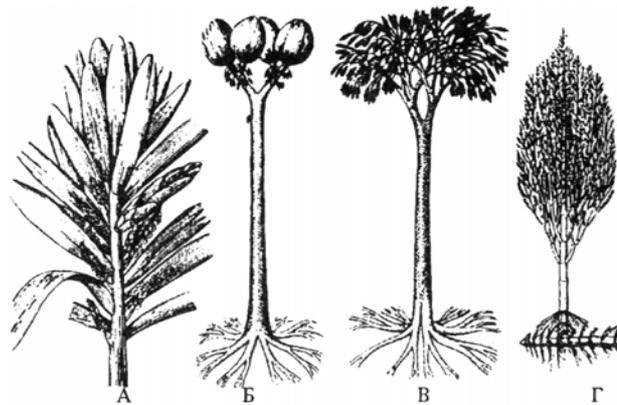
інтенсивно розвиватися колоніальні та поодинокі корали, крупні форамініфери, голкошкірі. В прісноводних і слабо солоних басейнах еволюціонують двостулкові та черевоногі молюски. Колоніальні корали разом з моховатками були основними будівничими рифів пізньопалеозойських морів, в яких активно множилася кількість кісткових, хрящових та панцирних риб. Останні належали до хижаків. Вони мали щелепи з гострими зазубреними кістковими пластинами, а частина тіла та голова були покриті кістковим панцирем.

Представники цієї групи риб вимерли в кінці девонського періоду, а замість них з'явилися хрящові акули та скати. Кісткові риби поклали початок розвитку променевоперих, двоякодихаючих і кистеперих риб. Останні володіли добре

розвиненими плавниками, які нагадували кінцівки земноводних (амфібій) і вважаються їх прямими нащадками.

На суходолі в девоні з'явилися перші комахи, гігантські скорпіони і стегоцефали – перші чотириногі хребетні земноводні, які досягли розквіту у кам'яновугільному періоді. В середині пізнього палеозою з'являються перші плазуни – рептилії, які мали на тілі роговий покрив і відкладали яйця. Серед них були як трав'яїдні, так і хижаки. Особливо інтенсивного розвитку плазуни набули у пермському періоді. Тоді вже існували такі хижаки як іностраницевії, а також трав'яїдні парейзаври та морські рептилії – мезозаври.

Пізній палеозой знаменитий інтенсивним розвитком рослинного світу. На початку девону з'являються псилофіти з корінням, стеблом і листям, а в середині девонського періоду – вищі рослини, серед яких вже були членистостеблові, плауновидні, папороті та голонасінні. Особливо широкого розвитку набули папороті. В кам'яновугільний період значні простори суходолу були покриті лісами в яких росли велетенські, до 50 м заввишки, деревовидні хвощі, плаунові та папоротеві. В цей час з'явилися папоротеві голонасінні (кордаїти), плауноподібні (сигілярії і лепідодендрони), членистостеблові (каламіти) а також хвойні, які прогресували у пермський період (рис. 4.7).



*Рис. 4.7. Типові рослини кам'яновугільного періоду.*

*А – кордаїт; Б – сигілярія; В – лепідодендрон; Г – каламіт.*

Таким чином, пізній палеозой – це час кардинальних змін у рослинному та тваринному світі нашої планети, який ознаменувався пристосуванням багатьох організмів і рослин до існування на суходолі, у воді та повітрі, а також появою рептилій і значному збільшенню в атмосфері кисню за рахунок збільшення на Землі біомаси.

Палеозойська ера відзначилась також і еволюцією поверхні Землі. Під дією внутрішніх та зовнішніх процесів відбувалось прогинання окремих ділянок земної кори, на місці яких формувались глибоководні басейни, де відбувалось нагромадження уламкового матеріалу, що зносився численними потоками з суходолу, а також інтенсивні вулканічні виверження. Поступово ці прогини заповнювалися теригенними, хемогенними, органогенними і вулканогенним відкладами, які згодом перетворювалися в гірські породи. Опускання земної кори з часом змінювалось висхідними рухами і на місці прогинів утворювалися ланцюги гірських областей. Так в ранньому палеозойі утворилися гори Скандинавії, Британії, Алтаю, Шорії, Кузнєцького Алатау, Західних Саян, Західної Туви, Північної Монголії, південно-західного Забайкалля, Західного і Північного Казахстану та Північного Тянь-Шаню. Утворення цих гірських областей призвело до своєрідного “зпаювання” брил континентальної земної кори в північній півкулі Землі і формування суперконтиненту Лавразія. В пізньому палеозойі продовжувалось “нарощування” суперконтинентів Гондвани і Лавразії за рахунок закриття морських басейнів шляхом підняття окремих ділянок земної кори і формування нових гірських областей. Так наприкінці палеозойу утворилися Урал, Тянь-Шань, Піренеї, гори північної та крайньої південної частин Африки, на сході Австралії і на заході Південної Америки.

Гороутворення супроводжувалось складними деформаціями земної кори, утворенням серій глибинних розломів, а також широкими проявами гранітоїдного магматизму. Розломи слугували каналами для підняття на поверхню магми, частина якої застигала безпосередньо в земній корі, а частина у вигляді лави, покривала значні території поверхні планети. Ці процеси

сприяли “зпаюванню” утворених під кінець протерозою окремих “брил” континентальної земної кори, що привело до формування на заключній стадії палеозойського етапу розвитку Землі єдиного величезного материка, відомого під назвою – **Пангея**.

У межах України палеозойські відклади складають так звану Дніпровсько-Донецьку западину, яка займає територію Придніпровської низовини, поширені вони також на Волині і Поділлі, а палеозойське гороутворення закарбувалось у формуванні Донецького кряжу. Потужні поклади вугілля в Донбасі і Львівсько-Волинському басейні також належать до утворень палеозойської ери, а у червонобарвних пісковиках Придністров'я присутні скам'янілі рештки риб девонського періоду.

**Мезозойська ера** почалася 245 млн. років і закінчилася 65 млн. років тому. Вона поділяється на три періоди (знизу догори): *тріасовий, юрський та крейдовий* (табл. 4.1) і характеризується оновленням тваринного і рослинного світу, що було спричинено суттєвими змінами палеогеографічної обстановки на планеті (рис. 4.8, 4.9).

В мезозої серед безхребетних панівне положення належало головоногим молюскам, так званим амоноідеям та белемноідеям, які з'явилися в тріасовий час, а досягли апогею свого розвитку в юрський та



**Рис. 4.8. Палеоландшафт початку мезозойської ери.**

1-2 – *цикадофіти*; 3 – *хвойні*; 4 – *папороть*; 5 – *хвоць*; 6 – *лабіритнодонт (Mastodonsaurus)*.

крейдовий періоду. В мезозойських морях мала місце велика кількість рифів, створених шестипроменевими коралами, які досягли розквіту наприкінці юрського періоду, а також дуже були поширені пелєциподи, іноцерами та голкошкірі, особливо

морські їжаки з міцним панциром. Серед морських хребетних з тріасового періоду інтенсивно розвивалися кісткові риби. Морські плазуни мезозойської ери були представлені іхтіозаврами, плеріозаврами та іншими представниками цієї групи фауни. Гігантські рептилії також панували і серед хребетних суходолу. Довжина деяких динозаврів (диплодоків, брахіозаврів) досягала 30 м, а маса перевищувала 45-50 т. Рептилії, серед яких найбільш характерними були представники літаючих ящурів – птерозаврів опанували також і повітряний простір. Через таке заселення Землі різноманітними ящурами, які бігали, повзали, скакали, плавали, літали мезозойську еру ще називають ерою рептилій. Наприкінці тріасового періоду з'явилися перші примітивні ссавці. Вони були малочисельними, невеликих розмірів і, відповідно, не могли скласти конкуренцію великій армії рептилій. Під кінець юрського періоду появляються перші птахи, так звані археоптерикси, а в крейдовий вже існували кілегруді та гладкогруді птахи, прями пращури сьгоднішніх птахів.



**Рис. 4.9. Характерні представники фауни мезозойської ери.**

1 – археоптерікс; 2-3 – динозаври: 2 – *Stegosaurus*, 3 – *Diplodocus*; 4-5 – морські плазуни: 4 – *Ichthyosaurus*; 5 – *Cryptocleidoceras*; 6-8 – головоногі молюски: 6,7 – амоніти, 8 – белемніт.

вони почали поступатися покритонасінним, які завоювали суходоли планети в кайнозойську еру. Мезозойська ера – це не

Суттєвої еволюції в мезозої зазнав і рослинний світ. В тріасовий період появляються важливі групи голонасінних, хвойних, гінгових і цикадових рослин, які досягли максимального розвитку в юрський період, а вже в крейдовий

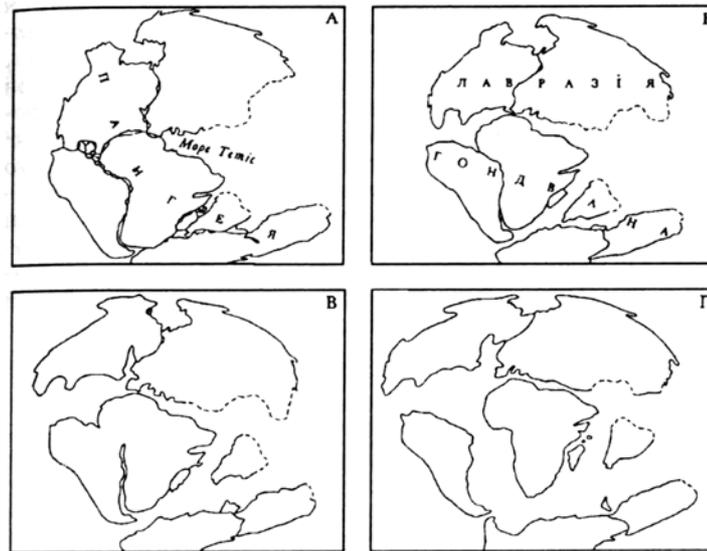
тільки ера оновлення органічного світу Землі, але й ера масового вимирання окремих груп організмів. Особливо це проявилось на межі мезозою і кайнозою, коли за відносно короткий час вимерло багато груп тварин і рослин. Причина такого вимирання до сьогоднішнього часу залишається нерозгаданою. Стосовно цього питання існує дві, суттєво полярних гіпотези. За однією з них, більш високоорганізовані групи витіснили і знищили менш організованих. Важлива роль при цьому належала зміні палеогеографічних умов, наприклад таких як різке збільшення площі суходолу. Друга гіпотеза на чільне місце висуває катастрофічні процеси, наприклад падіння метеоритів. Це могло спричинити різку зміну температури повітря і води, змінити склад атмосфери, рівень сонячної радіації, тощо. Слід зазначити, що обидві гіпотези мають право на існування і пошуки науково обґрунтованих доказів тої або іншої є актуальними сьогодні. Проте беззаперечним є факт суттєвої зміни в мезозої структури земної кори та палеогеографічної обстановки на планеті.

На ранньому етапі мезозойської ери, у тріасі, ще існувала Пангея-2, але вже на кінець тріасового початок юрського періодів вона розкололася на Лавразію та Гондвану, внаслідок виникнення субширотного океану Тетіс (рис. 4.10), який простягався від Центральної Америки до Індокитаю та Індонезії. На заході та на сході він сполучався з Тихим океаном. Океан Тетіс включав також і Центральну Атлантику. Розкриття Південної і Північної Атлантики відбулося відповідно на початку і наприкінці крейдового періоду. Так на завершення мезозою вже окреслилися контури Атлантичного океану.

В пізньоюрський час зародився Північний Льодовитий океан, розкриття якого відбувалося від Північної Америки до Євразії. В цей же час прискорився і розпад Гондвани, яка потужними розломами в земній корі була розділена на окремі “брили”, що стали в подальшому Африкою, Індією і Південною Америкою, з однієї сторони, і Антарктидою з Австралією, з іншої. Між ними утворився вузький морський басейн, подібний до сьогоднішнього Червоного моря, який пізніше був трансформований в Індійський

океан. Наприкінці мезозою набули сучасних обрисів практично всі континенти та океани Землі.

В мезозойських морях і океанах відбувалось накопичення теригенних, хемогенних, органогенних та вулканогенних осадків. Найактивніше ці процеси відбувалися в западинах, які знаходилися на місці теперішніх Північно-Американських Кордильєр, Верхояно-Чукотської області, Далекого Сходу і Індокитаю. Під кінець мезозою в межах цих прогинів земної кори переважали висхідні рухи, що обумовило трансформацію їх в гірські країни.



*Рис. 4.10. Схема формування материків та океанів впродовж палеозой-мезозойського часу (розпад Пангеї) (за С.А. Морозом)*

*А – наприкінці пермського періоду; Б – наприкінці тріасового періоду; В – наприкінці юрського періоду; Г – наприкінці крейдового періоду*

В межах території України мезозойські відклади поширені на Волині, Поділлі, а також перекривають більш древні утворення на півдні країни. Породами мезозойського віку складена більша

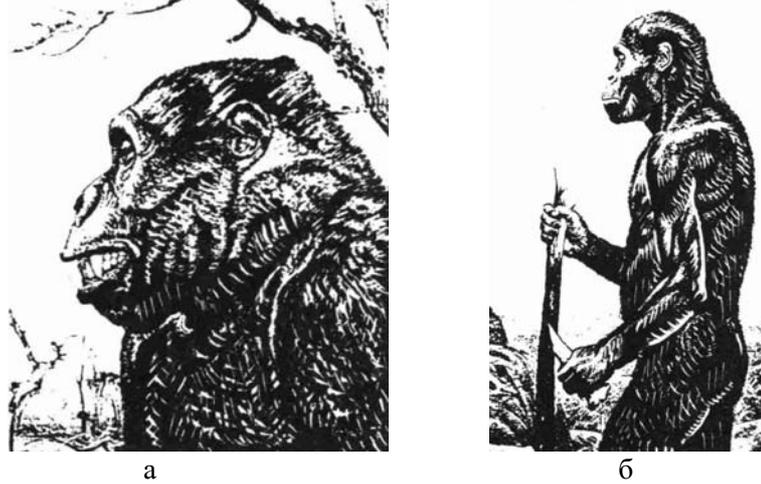
частина рівнинного Криму, а Кримські гори є результатом проявлення мезозойського гороутворення на території нашої держави.

**Кайнозойська ера** розпочалася близько 65 млн. років назад і триває досі. До її складу входять *палеогеновий* (тривалістю від 65,0 до 23,8 млн. р.), *неогеновий* (23,8 – 1,8 млн. р.) і *четвертинний*, або *антропогеновий* (1,8 – сьогодні) періоди. Незважаючи на те, що наприкінці мезозойської ери сформувалися в загальному вигляді всі існуючі сьогодні континенти та океани, основні риси рельєфу нашої планети, а також тваринний і рослинний світ у кайнозої зазнали суттєвих еволюційних змін.

У кайнозойську еру поступово вимирають амоніти та белемніти, а також морські і наземні рептилії. Їх місце займають інші організми. Серед морських безхребетних широкого розвитку набувають головоногі (гастроподи) і двостулкові (пеліциподи) моллюски, а серед найпростіших – форамініфери. Прогресували також рифоутворюючі шестипроменеві корали, голкошкірі, а також кісткові риби, які зайняли домінуюче положення в кайнозойських морях.

На початку палеогенового періоду, коли після масового мезозойського вимирання з плазунів залишилися тільки змії, черепахи та крокодили, почали інтенсивно поширюватися ссавці. Спершу це були представники примітивної індрикотерієвої фауни, які поступились місцем більш високоорганізованим шлунковим, копитним, хоботним, гризунам, комахоїдним тощо. В неогеновий період з'явилися ведмеді, носороги, бики, мастодонти, слони, гіпаріони, в тому числі і коні, а також людиноподібні мавпи. Сучасного вигляду набули птахи, а в морях домінували акуліві та кісткові риби, а також кити і ластоногі. Межа неогену і антропогену характеризувалася розвитком тваринного і рослинного світу, пристосованого до умов холодного клімату, як результату значних зледенінь. У цей час з'явилися мамонти, вовки, олені, лосі та інші представники хребетних, більшість з яких складають тваринний світ сьогодення. В зв'язку з тим, що значні простори суходолу були покриті трав'яною рослинністю широкого розвитку досягли

комахи, а завершувала еволюцію органічного світу кайнозою поява людини. Предок людини – дріопітек існував вже близько 20 млн. років назад. Його, близько 10-12 млн. р. назад, змінив рамапітек, а перший гомінід – австралопітек, появився на Землі близько 1,5-3 млн. років назад (рис. 4.11). Слід також зазначити, що сучасна людина, яка вже володіла вогнем і першими знаряддями праці, з'явилася впродовж тривалої (близько 1 млн. р.) еволюції неандертальців близько 40-35 тис. років назад.



а

б

**Рис. 4.11. Предки людини**  
а – рамапітек; б – австралопітек.

Рослинний світ кайнозою характеризувався переважаючим поширенням покритонасінних, а також розвитком флори тропічного і помірних кліматичних поясів. У палеогеновий період вічнозелені тропічні пальми та кипариси займали значні простори в межах середньої Європи. Для більш північних районів характерними представниками палеогенової флори були дуб, бук, платан і хвойні. В неогеновий період завдяки глобальному похолоданню в середніх широтах земної кулі флора набула сучасного складу. Тут переважали береза, клен, дуб, бук, вільха та інші відомі нам сьогодні представники рослинного світу.

Становлення біологічного тренду кайнозойської ери було прямо підпорядковане зміні геоісторичних подій на планеті, які визначали контури та положення морів, океанів і континентів. Незважаючи на те, що наприкінці мезозойської ери, як це вже неодноразово зазначалось, в загальних рисах оформилися всі теперішні океани та континенти і загальний вигляд поверхні Землі наблизився до сучасного, ще не існували такі гірські системи, як Карпати, Гімалаї, Памір, Анди, Альпи і інші. Протягом пізньокрейдового та ранньопалеогенового періодів земна поверхня характеризувалася рівнинним рельєфом майже на всій території суходолу, і тільки з середини палеогену розпочалося гороутворення, яке досягло кульмінації в неогеновий період. Цей період становлення Землі ще називають **геоморфологічним етапом**.

Впродовж кайнозою в результаті зближення Африки та Європи завершується закриття океану Тетіс. На його місці утворюється Альпійсько-Гімалайська гірська область з реліктовими морями типу Середземного. В палеогеновий час відбувається відокремлення від Східної Антарктиди Австралії, а близько 38 млн. років тому Індія приєднується до Євразії та виникають гірські споруди Центральної Азії. Неогеновий період характеризувався проявленням значних за площею висхідних вертикальних рухів, що обумовлювало піднімання земної кори і зменшення морських басейнів. Впродовж майже всього неогену в північній півкулі панував континентальний режим. Прогинанню земної кори та затопленню морськими водами підлягали райони Середньої Азії, Передкавказзя, західної та південної частини Східної Європи, а також західної частини Північної та Південної Америки. Проте цей процес був відносно короткотривалим і наприкінці неогену ці території зазнали піднімання, в результаті чого сформувалися Альпи, Балкани, Карпати, Кавказ, Памір, Гімалаї, Корякський і Камчатський хребти, Берегові хребти Північної Америки та Анди.

Коливальні рухи земної кори тривали і у четвертинний (антропогеновий) період, що призводило до почергового затоплення водами Світового океану певних ділянок континентів

та їх осушення. Райони, де рухи земної кори були особливо активними (райони гірських областей), характеризувались інтенсивною вулканічною діяльністю, яка зумовлювала накопичення потужних товщ вулканогенних порід і формування своєрідного вулканічного рельєфу. Так утворився наприкінці неогену Вулканічний, або Вигорлат-Гутинський хребет Карпат, Камчатських хребет та інші. Наслідком проявлення неоген-четвертинного вулканізму є архіпелаг вулканічних островів у Тихому океані прикладом яких можуть бути Курильські та Японські острови.

Суттєві зміни геоморфології планети впродовж кайнозойської ери позначилися і на еволюції клімату, який вже носив характер зонального. В палеогеновий час зони тропічного і субтропічного клімату досягали широти Південної України, Північного Передкавказзя, Нижнього Поволжя. Північна Європа, Гренландія, Шпіцберген знаходились в зоні помірного клімату, який також був характерним для Аляски та північної частини Азії. Припускається, що у палеогені арктичної зони в північній півкулі не існувало.

Близько 5,0 млн. років тому кліматичні умови зазнали суттєвих змін під впливом формування Антарктичного зледеніння. Поява під кінець палеогену льодовиків в районі південного полюсу призвела у неогені до глобального похолодання, а вже в антропогені потужне зледеніння охопило континенти північної півкулі. В Європі його центрами стали Альпи і Скандинавський півострів. Крижаний покрив займав більшу частину території Європи і північні райони України (приблизно до широти м. Дніпропетровська). Зледеніння захопило значні території північної Азії та Північну Америку. Центри льодовиків знаходилися на Новій Землі, Таймирі, у Забайкаллі та Гренландії. Близько 10 тис. років тому розміри крижаного покриву різко зменшилися і материкові льодовики залишилися тільки в Антарктиді, Гренландії та на деяких островах Північного Льодовитого океану. Межі кліматичних зон, які оформилися впродовж льодовикового періоду зберегли своє положення до сьогодення часу.

Завершуючи короткий огляд основних аспектів геологічної історії Землі, слід зазначити, що всі зміни, які відбувались на планеті впродовж 4,5-5 млрд. років, є результатом складних поверхневих та внутрішніх геодинамічних процесів, спричинених не тільки енергією внутрішніх геосфер Землі, але й діяльністю атмосфери, гідросфери та біосфери в поєднанні з космогенними силами.

### **Запитання для самоконтролю**

1. *В чому полягає суть так званих “катастрофічних” гіпотез утворення Землі ?*
2. *Розкрийте суть гіпотези Канта-Лапласа.*
3. *Охарактеризуйте гіпотезу О.Ю.Шмідта.*
4. *Поясніть що таке планетезималі, і механізм їх утворення.*
5. *Розкрийте загальні особливості догеологічної еволюції Землі.*
6. *Охарактеризуйте докембрійський період розвитку земної кори.*
7. *Дайте характеристику геохронологічної шкали.*
8. *Охарактеризуйте еволюцію Землі в палеозої.*
9. *Розкрийте загальні особливості розвитку Землі в мезозойську еру.*
10. *Розкрийте загальні особливості розвитку Землі в кайнозої.*