

С. М. Кирилюк, Я. А. Поп'юк

АНДИ



Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

С. М. КИРИЛЮК
Я. А. ПОП'ЮК

АНДИ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Чернівці
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2026

УДК 911.2(8)
К 431

Рекомендовано Вченою радою
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(протокол № 8 від 22.06.2026 року)

Рецензенти: *Кушнір А. С.*, кандидат географічних наук,
старший науковий співробітник
відділу геоморфології та палеогеографії
Інституту географії НАН України;

Гавришок Б. Б., кандидат географічних наук, доцент
кафедри географії та методики її навчання
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка

Кирилюк С. М., Поп'юк Я. А.

Анди : навч. посіб. Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2026. 288 с.

К 431

ISBN 978-617-8711-07-8

У виданні висвітлено особливості природи гірської системи Анд – найдовшої гірської системи суходолу та однієї з найактивніших ділянок Тихоокеанського вогняного кільця. Розглянуто історію відкриття й дослідження Анд, геологічну будову, історію формування рельєфу, кліматичні умови, внутрішні води, ґрунти, рослинний і тваринний світ. Увагу приділено вулканізму, сейсмічності, висотній поясності, природним ресурсам та регіональним відмінностям Північних, Центральних і Південних Анд. Подано характеристику найвідоміших вулканів, гірських вершин, пустель, льодовиків і природних комплексів регіону.

Для студентів географічних факультетів, які навчаються за спеціальностями «Географія», «Середня освіта (Географія)» і «Науки про Землю», учителів, краєзнавців і всіх, хто цікавиться фізичною географією, геологією та природою Південної Америки.

УДК 911.2(8)

ISBN 978-617-8711-07-8

© Чернівецький національний
університет ім. Юрія Федьковича, 2026
© С. М. Кирилюк, Я. А. Поп'юк 2026
© С. М. Кирилюк, обкладинка, 2026



ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ ТА ВИВЧЕННЯ ГІРСЬКОЇ СИСТЕМИ АНД	8
1.1. Коротка історія відкриття гірської системи Анд	8
1.2. Вивчення Анд у контексті природничих і географічних наук	17
РОЗДІЛ 2. ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ТА РЕЛЬЄФ ГІРСЬКОЇ СИСТЕМИ АНД	27
2.1. Історія формування гірської системи Анд ..	27
2.2. Рельєф Анд	33
2.3. Корисні копалини Анд	52
РОЗДІЛ 3. ВНУТРІШНІ ВОДИ ТА КЛІМАТ АНД	58
3.1. Річки та озера Анд	58
3.2. Клімат Анд	72
РОЗДІЛ 4. БІОКОМПОНЕНТИ АНД	86
4.1. Ґрунти Анд	86
4.2. Рослинний і тваринний світи Анд	102
4.3. Анди як регіон походження культурних видів	134
РОЗДІЛ 5. РЕГІОНАЛЬНИЙ ОГЛЯД	140
5.1. Північні Анди	140
5.2. Центральні Анди	152
5.3. Південні Анди	165
ПІСЛЯМОВА	182
НОМЕНКЛАТУРНИЙ СПИСОК	184
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК (з поясненнями)	188
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	282
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	283



ПЕРЕДМОВА

Узбережжя Тихого океану здавна привертає увагу вчених завдяки своїй унікальній геологічній будові та високій сейсмічній активності. Уздовж східних берегів Азії та західних берегів Північної й Південної Америки простягаються гірські хребти з численними діючими вулканами та гарячими джерелами. Ці райони є одними з найнебезпечніших у світі за рівнем сейсмічних катастроф: саме тут регулярно відбуваються сильні землетруси й цунамі. Геологи називають ці береги Тихого океану «вогняним кільцем», або Тихоокеанським вулканічним поясом.

Його протяжність становить понад 40 тис. км – це найдовший і найактивніший вулканічний пояс планети. Приблизно 75 % усіх діючих вулканів Землі зосереджено саме тут, серед них такі відомі як Фудзіяма в Японії, Кракатау та Мерапі в Індонезії, Котопахі та Чимборасо в Андах, а також Монте-Пеле на Малих Антильських островах. Вогняне кільце є і джерелом унікальних геотермальних явищ: на Камчатці, у Чилі та Новій Зеландії відомі сотні гейзерів, які слугують об'єктами дослідження й практичного використання для виробництва електроенергії.

Крім того, саме в межах «вогняного кільця» утворюються найбільші на Землі зони субдукції, де океанічні літосферні плити занурюються під континентальні. Це пояснює як величезну кількість вулканів, так і часті руйнівні землетруси, на кшталт тих, що сталися у Чилі (1960 р., магнітуда 9,5 – найсильніший землетрус у світі), Японії (2011 р., землетрус у Тохоку та цунамі), чи на Алясці (1964 р., магнітуда 9,2).

Отже, «вогняне кільце» Тихого океану є своєрідною «лабораторією природи», де вчені спостерігають за глобальними процесами, що формують сучасний вигляд Землі.

Однією з найважливіших ланок «вогняного кільця» є Анди, або південноамериканські Кордильєри – найдовша гірська



система світу, що простягається вздовж західної окраїни Південної Америки понад 7 тис. км, від Венесуели до південних берегів Чилі й Аргентини. Її зубчастий бар'єр утворює вражаючу природну стіну, яка відділяє тихоокеанське узбережжя від внутрішніх районів материка Південна Америка.

Анди – це не лише гірські вершини, вкриті снігом і льодовиками, а й зона підвищеної сейсмічної та вулканічної активності. То тут, то там земна кора здригається від підземних поштовхів, які іноді призводять до катастрофічних землетрусів та цунамі. З кратерів численних вулканічних конусів виринають клуби пари й газів, а під час вивержень високо в небо злітають величезні уламки скель і попелу. Схилами гір стікають потоки вогненно-червоної лави, формуючи нові шари вулканічних порід.

У межах Анд розташовано понад 200 діючих вулканів, серед яких такі гіганти, як Котопахі (5 897 м), один із найактивніших вулканів світу, Чимборасо (6 263 м, за окремими даними 6 310 м), найвища вершина Еквадору, а також Льюльяйльяко (6 739 м), де на висоті понад 6 700 м археологи знайшли добре збережені мумії інків. Особливе місце посідає вулкан Ель-Місті (5 822 м) поблизу міста Арекіпа в Перу та вулкан Осорно (2 652 м) в Чилі, відомий своїми мальовничими конусами.

Отже, Анди не лише є грандіозною природною спорудою, але й справжньою «кузнею стихій», де постійно нагадують про себе могутні сили надр Землі.

Високий, укритий льодовиками Монблан височіє в Альпах, сивочола Деналі – в Кордильєрах, але ще вище, до 6 992 м, здійснюється в Андах гора Аконкагуа, що є найвищою вершиною Західної півкулі та найвищою точкою поза Азією. Ця гора не самотня: вона входить до числа численних «п'яти-» та «шеститисячників», що вінчають хребти Андських гірських ланцюгів і створюють вражаючу зубчасту панораму. На карті Аконкагуа навіть не завжди чітко виділяється серед оточуючих високих вершин, проте її підніжжя та льодовики займають величезну те-



риторію, багату на різноманітні екосистеми – від субтропічних лісів на нижніх схилах до арктичних умов на самій вершині.

У південній частині Анди виконують роль природного бар'єра, перегороджуючи шлях постійним вологим вітрам із Тихого океану до посушливих степів Патагонії. Саме завдяки цьому гірському бар'єру в Патагонії утворюються надзвичайно сухі регіони. Завдяки Андам сформувалася і пустеля Атакама. Водночас західні схили Анд загалом отримують значну кількість опадів, що забезпечує живлення льодовиків і річок, а на східних – формуються помірні степи та луки, придатні для пасовищ і традиційного скотарства.

У такий спосіб Анди відіграють ключову роль у формуванні клімату та гідрографії Південної Америки, впливаючи на температуру, опади та розвиток природних екосистем по обидва боки гірського масиву.

У середній частині Анд, де домінують східні вітри, ці гори стають величезною природною перешкодою для проникнення на західне узбережжя материка вологого повітря з Атлантичного океану. Через це на східних схилах випадає надзвичайно багато опадів – до 3 000–5 000 мм на рік у деяких районах, що сприяє формуванню численних річок, водоспадів і льодовиків. Саме тут бере свій початок найповноводніша річка світу – Амазонка, яка протікає через Амазонську рівнину та впадає в Атлантичний океан, забезпечуючи екологічну стабільність великої північної частини Південної Америки.

На західному, тихоокеанському узбережжі в тих самих широтах розташована кам'яниста пустеля з рідкісними колючими кактусами та напівпустельними екосистемами, зокрема пустеля Атакама, одна з найпосушливіших у світі. Тут іноді не випадає жодного дощу протягом кількох років, що робить регіон унікальним для вивчення екстремальних кліматичних умов.

Анди також є великою коморою корисних копалин. У їхніх надрах містяться величезні поклади міді, заліза, олова, срібла,



золота та літію. Наприклад, Чукікамата в Чилі – один із найбільших у світі мідних кар’єрів, а в Перу та Болівії розташовані родовища срібла та олова, що активно видобуваються й тепер. Отже, Анди не лише впливають на клімат і гідрографію материка, а й є важливим економічним ресурсом для країн Південної Америки.



РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ ТА ВИВЧЕННЯ ГІРСЬКОЇ СИСТЕМИ АНД

1.1. Коротка історія відкриття гірської системи Анд

У 1519 р. іспанці на чолі з Педро Аріасом де Авілою заснували місто Панаму на тихоокеанському узбережжі Панамського перешийка, що з'єднує Південну та Північну Америку (рис. 1). Це поселення швидко стало важливим торговим і стратегічним центром: через нього здійснювалося транспортування золота й срібла з Південної Америки до Іспанії. Місто Панама стало відправним пунктом для численних експедицій конкістадорів, спрямованих на дослідження та завоювання нових земель у Південній Америці.



*Рис. 1. Педро Аріас де Авіла
(1440–1531)*

*«...відомий також під скороченим
псевдонімом Педраріас – іспанський
конкістадор, який управляв першими
європейськими колоніями в Америці»*

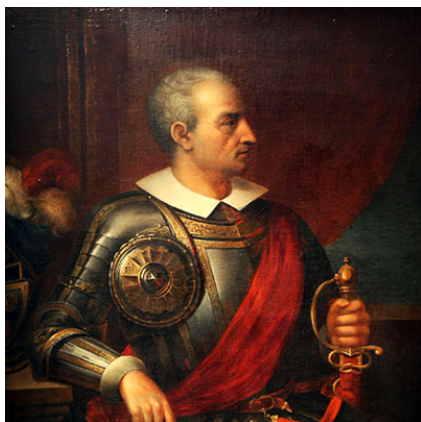
Розповіді індіанців, корінних жителів Панамського перешийка, про казково багату країну інків, розташовану високо в Андах, привернули увагу іспанських завойовників (конкіс-



тадорів). Легенди про величезні запаси золота, срібла та інші коштовності, а також про високорозвинену культуру гірських народів викликали неабиякий інтерес у іспанців. Саме ці чутки стали одним із поштовхів до перших спроб проникнення європейців у Центральні та Південні Анди, відкривши цей регіон для народів Європи.



а



б

Рис. 2. Франсиско Пісарро Гонсалес (1478–1541) «...іспанський конкістадор, завойовник інків та засновник міста Ліма, сучасної столиці Перу» (а); Дієго де Альмагро (1475–1538) «...іспанський конкістадор, один з завойовників Перу, компаньйон і пізніше суперник Франсиско Пісарро» (б)

Перше плавання європейців уздовж тихоокеанського узбережжя Південної Америки відбулося у 1524 р. під проводом іспанських конкістадорів Франсиско Пісарро та Дієго де Альмагро (рис. 2). Вони завербували близько сотні солдатів і спорядили два кораблі, однак через нестачу продовольства, тропічні хвороби та ворожість місцевих племен експедиція не змогла просунутися далеко на південь. Їхні кораблі досягли лише приблизно 4° пн. ш., тобто території сучасної Колумбії, після чого змушені були повернутися до Панами.



Попри невдачу, ця подорож мала велике значення: іспанці вперше побачили північні береги Південної Америки з боку Тихого океану, а також отримали від індіанців нові відомості про країну Перу та могутню імперію інків. Вона заклала основу для наступних, значно масштабніших і краще підготовлених експедицій, які зрештою призвели до завоювання Анд і створення віце-королівства Перу – одного з найважливіших опорних пунктів іспанської колоніальної імперії.



**Рис. 3. Бартоломе Руїс
(1482–1532)**

«...іспанський конкістадор. Розпочав свою кар'єру як лоцман Христовора Колумба, перш ніж приєднатися до Франсиско Пісарро та Дієго де Альмагро під час їхнього завоювання Перу»

Друга спроба пройти вздовж західного узбережжя Південної Америки була здійснена через два роки, у 1526 р., коли корабель під командуванням Бартоломе Руїса (рис. 3) – соратника експедиції Пісарро, перетнув екватор у Тихому океані. Це була важлива подія, адже іспанці вперше досягли цих широт біля берегів Південної Америки з боку Тихого океану. Моряки були вражені виглядом величезних засніжених гірських хребтів, які здіймалися вздовж узбережжя – це були Анди. Саме тоді вони зрозуміли, що на південному континенті існує грандіозна й зовсім інша, ніж у Центральній Америці, природна і культурна реальність.

Від захоплених у полон індіанців моряки почули нові розповіді про багатства країни, що лежала на південь, і про могут-



ність її правителів – інків. Полонені описували розвинену державу, де існували кам'яні міста, широкі дороги й храми, а золото та срібло використовувалося не тільки як прикраси, а й у ритуальних і державних цілях. Ці свідчення ще більше розпалили інтерес конкістадорів.

Ще через рік, у 1527 р., Франсиско Пісарро та Дієго де Альмагро знову вирушили до тихоокеанського узбережжя Південної Америки. Цього разу Пісарро на своєму кораблі просунувся на південь до 8° пд. ш., тобто в район сучасного Північного Перу. Тут він уперше зустрів безпосередніх підданих імперії інків. Від мешканців узбережжя іспанці отримали золоті й срібні посудини, тонкі вовняні тканини з альпаки та вікунї, що вразили їх своїм мистецьким рівнем і якістю.

Захопивши в полон кількох індіанців із країни Перу, Пісарро повернувся до Панамы, а згодом вирушив до Іспанії. У Севільї він представив королівському двору доказ існування великої й багатой держави інків: привезені золоті та срібні вироби, тканини, а також самих індіанців як свідків. Ці матеріальні підтвердження справили величезне враження на Карла V, короля Іспанії та імператора Священної Римської імперії.

У результаті Пісарро отримав у 1529 р. королівський патент (*Capitulación de Toledo*) на завоювання Перу. Цим документом йому надавалися повноваження організувати експедицію та керувати новозавойованими землями. Пісарро було призначено губернатором і капітаном-генералом нової території, що стала основою майбутнього віце-королівства Перу.

У 1530 р. під проводом Франсиско Пісарро на трьох кораблях до Америки вирушили кілька десятків конкістадорів. Їхньою метою було не лише відкриття і дослідження тихоокеанського узбережжя Південної Америки, а й завоювання гірських країн в Андах, про багатства яких вони неодноразово чули від місцевих жителів.

Чи існували насправді в Андах ті багаті землі, відкриття яких так прагнули іспанці? Так. На початку XVI ст. у регіоні



Анд сформувалася могутня Імперія інків – Тауантінесу, що простягалася більш ніж на 4 тисячі кілометрів від сучасної Колумбії на півночі до Чилі й Аргентини на півдні. Це була одна з найрозвиненіших держав доколумбової Америки, де існувала чітка адміністративна система, розвинуте землеробство, скотарство та інженерне будівництво.

Регіон Анд був одним із найдавніших у світі центрів землеробства: ще з III тис. до н. е. тут вирощували картоплю, кукурудзу, боби, батат, арахіс та інші культури. Саме тут уперше було одомашнено ламу й альпаку – тварин, що слугували джерелом м'яса, шерсті та використовувалися як в'ючні. У долинах і високогір'ях інки будували терасовані поля та складну систему іригації, завдяки якій досягли високої продуктивності навіть у суворих гірських умовах.

Про високий рівень культури інків свідчать численні археологічні пам'ятки: руїни храмів і фортець (Саксайуаман поблизу Куско, Мачу-Пікчу в Перуанських Кордильєрах), залишки потужної дорожньої мережі – Кхапак-Ньян, що сягала понад 25 тис. км і поєднувала різні області імперії. Досі в Андах збереглися залишки підвісних мостів, акведуків, а також кам'яні купальні інків – круглі заглибини, викладені гладкими плитами, які мали не лише побутове, а й ритуальне значення.

На високогірних рівнинах, особливо в околицях озера Тітікака, збереглися руїни давніх міст і святилищ. Під час розкопок археологи знаходили гарно оздоблені мідні та золоті посудини, ювелірні вироби з бірюзою та смарагдами, а також чудово збережені тканини з вовни альпаки та вікуньї, пофарбовані в яскраві кольори.

Сліди перебування інків виявлені навіть на дуже великих висотах. Так, у березні 1956 р. шведський мандрівник Андерс Буліндер на вершині г. Гальян (орієнтовно 6 500 м над рівнем моря) знайшов стіни, складені руками людини. Подібні знахідки пов'язують із жертвопринесеннями, які інки здійснювали на ве-



ршинах Анд. Тепер археологами підтверджені численні високогірні святилища (наприклад, на вулкані Льюльяйльяко в Аргентині) містять мумії дітей та багаті поховальні дари, що свідчить про складні релігійні ритуали інків і їхню здатність підкорювати навіть екстремальні висоти.

На час проникнення іспанців до Анд тут уже існувала велика централізована держава – Імперія інків, або Тауантінесу, що у перекладі з кечуа означає «Чотири частини світу, об'єднані разом». Під владою інків перебувало щонайменше сотня різних племен та народностей, кожна зі своєю мовою і традиціями, але всі вони були інтегровані в єдину адміністративну систему. Правляче плем'я інків, яке вважало себе «дітьми сонця», посідало привілейоване становище, а верховний правитель – Сапа Інка – шанувався як живе божество, нащадок бога Сонця Інті.

Держава інків відзначалася високим рівнем організації господарства. У ній була розвинена система штучного зрошення: численні канали, акведуки й водосховища забезпечували водою поля, розташовані на ретельно укріплених терасах уздовж гірських схилів. Завдяки цьому інки могли вирощувати врожай навіть у складних умовах високогір'я. Основними культурами були картопля, кукурудза, кіноа, батат та бобові. На деяких ділянках Анд культивували навіть коку, що використовувалася у релігійних і медичних цілях.

Інки також першими в Америці широко використали приручених тварин – ламу та альпаку. Вони служили джерелом м'яса, шерсті, шкіри та були основними в'ючними тваринами в умовах гір. Шерсть альпаки та вікуньї цінувалася настільки високо, що тканини з неї могли носити лише члени правлячої верхівки.

Інки були видатними будівничими. Вони прокладали чудові дороги з кам'яним мощенням, які з'єднували віддалені регіони імперії. Дорожня мережа сягала близько 25–30 тис. км і мала придорожні станції – тамбо, де зберігалися запаси провіанту та води. Для швидкої передачі інформації існувала система гінців –



часкі, які бігли естафетою й могли передавати повідомлення на сотні кілометрів за лічені години. Для переправи через глибокі ущелини та гірські річки інки споруджували підвісні мости з мотузок, витканих із рослинних волокон.

Такою була легендарна держава інків до першої чверті XVI ст., коли її населення сягало, за різними оцінками, від 6 до 12 мільйонів осіб. У 1532 р., скориставшись внутрішніми чварами між братами-претендентами на престол – Атауальпою та Уаскаром, – іспанські конкістадори на чолі з Франсиско Пісарро вторглися на територію Перу. Під час битви біля Кахамарки було захоплено в полон самого Атауальпу, що стало переломним моментом у завоюванні. Невдовзі головне місто інків – Куско – було захоплене військами Пісарро.

Проте падіння столиці не означало остаточного підкорення. Ще довгий час індіанські племена чинили запеклий опір владі іспанців. У віддалених гірських районах зберігалися осередки спротиву, а в місті Вількабамба навіть постало «Неоінкське царство», яке існувало до 1572 р., коли іспанці остаточно стратили останнього інкського правителя – Тупака Амару І.

Іспанці, завоювавши центральну частину Анд і тихоокеанське узбережжя, прагнули розширити свій вплив і просувалися на південь та на північ від держави Перу. Вони шукали нові землі, багаті на золото й срібло, сподіваючись відкрити ще одне «Перу» або нове «Ельдорадо».

У 1535 р. Дієго де Альмагро вирушив у великий похід на південь через високогірні райони Центральних Анд. Його експедиція налічувала кілька сотень іспанських солдатів та значну кількість індіанських носіїв і слуг. Шлях виявився надзвичайно складним: загін долав перевали висотою понад 4 000 м. Мороз і снігові бурі виснажували людей і коней, сніг сліпив очі, розріжене повітря ускладнювало дихання, а сильний гірський вітер збивав із ніг. Багато тварин загинуло від холоду та нестачі кор-



му, а люди часто страждали від висотної хвороби, яку тоді ще не могли пояснити.

Попри труднощі, експедиція Альмагро просунулася далеко на південь, у середнє Чилі, до широти приблизно 35° пд. ш., у район сучасного Сантьяго. Тут іспанці вперше зустрілися з племенами арауканів (мапуче), які жили осілим землеробським життям, вирощуючи кукурудзу, картоплю та бобові. На відміну від підкорених інків, араукани виявилися войовничим і стійким народом, що згодом на багато десятиліть стане головною перешкодою іспанській колонізації Чилі.

Не менших труднощів довелося зазнати і на зворотному шляху. Альмагро повів своїх людей на північ уздовж узбережжя, і експедиція змушена була перетнути одну з найсуворіших пустель світу – Атакаму. Тут протягом довгих днів вони рухалися без води та їжі, багато людей загинуло від спраги й виснаження.

Через два роки, у 1537 р., Альмагро повернувся до Куско. Похід мав велике географічне значення: були відкриті й описані нові землі в Південних Андах, закладені підвалини для майбутньої колонізації Чилі. Проте очікуваних багатств експедиція не знайшла: не було відкрито ані великих покладів дорогоцінних металів, ані міст, подібних до Куско чи Кахамарки. Це призвело до розчарування серед конкістадорів і стало однією з причин подальшого конфлікту між Пісарро та Альмагро за владу над Перу.

У той час у південній частині Анд, на території сучасної держави Чилі, жили індіанці-араукани (мапуче), які перебували на більш примітивному щаблі розвитку порівняно з племенами держави інків. Вони мешкали в поселеннях, що склалися з невеликих конусоподібних плетених хатин, обмащених глиною. Такі житла мали лише вхід і димовий отвір у даху, вікон у них не було. Внутрішній простір хатини ділився на зони для сну, зберігання харчів і вогнище, що слугувало центром сімейного життя.

Основним заняттям арауканів було землеробство: вони вирощували картоплю, боби, кукурудзу, просо, а також гарбузи й



перець чилі. Їхні аграрні знання були достатньо розвиненими – вони використовували сівозміни та знали прості методи збереження врожаю. Обробіток землі ж був примітивним – застосовували загострену палицю з обвугленим кінцем або ж вилоподібну палицю з твердого дерева, на яку для обтяження насаджували просвердлений камінь. Водночас араукани займалися мисливством, рибальством і збиральництвом, що дозволяло їм виживати навіть у несприятливих умовах. Згодом вони приручили коней, привезених європейцями, що істотно змінило їхній спосіб життя, зробивши цей народ одним з наймобільніших та найнебезпечніших супротивників іспанців у Південній Америці.

У цей же час, тобто в 30-х рр. XVI ст., іспанці прагнули завоювати й північну частину Анд, приваблені легендою про Ельдорадо – щасливу золоту країну. Ідея про існування таємничої землі, багатой на незліченні скарби, зародилася з оповідей індіанців про «позолоченого чоловіка» (ісп. *el dorado*), вождя, який під час ритуалів посипав себе золотим пилом і змивав його у хвилях гірського священного озера кольору темної бірюзи. Кажали, що якщо пірнути на дно цього озера, можна було побачити величезні смарагди та інші дорогоцінні камені, які ці люди знаходили у горах і кидали у воду на честь божеств озера. Цей образ ліг в основу ритуалу в озері Гуатавіта, де муїски дійсно здійснювали обряд посвячення нового вождя, покриваючи його тіло золотим пилом. Згодом легенда обросла новими подробицями й перетворилася на символ пошуку недосяжного багатства, що підштовхнуло іспанців і португальців до численних експедицій у важкодоступні райони Південної Америки.

Спершу вони рухалися зі сходу долиною Оріноко, пробираючись крізь непрохідні джунглі та заболочені землі Гвіани. Потім частина експедицій рушала із півночі, від Дар'єнської затоки, сподіваючись відкрити омріяне багатство. У результаті цих пошуків вони досягли країни муїсків, що розташовувалася



на високогірному плато Кундінамарка й Бояка (територія сучасної центральної Колумбії).

Країна муїсків виявилася квітучим регіоном: її землі були вкриті полями маїсу та картоплі, що свідчило про високу культуру землеробства. Муїски мешкали в дерев'яних будинках із дахами з пальмового листя, займалися ткацтвом, гончарством і торгівлею. Вони не знали інших металів, окрім золота, яке видобували з розсипів у річкових долинах і використовували для виготовлення прикрас, культових предметів і символів влади. У них існувала розвинена система ринків і навіть своєрідні «гроші» у вигляді бавовняних тканин і солі.

Згодом ця країна стала ядром сучасної Колумбії, а давня столиця муїсків – Богота – перетворилася на головне місто іспанської колонії Нове Королівство Гранада, а згодом і незалежної держави.

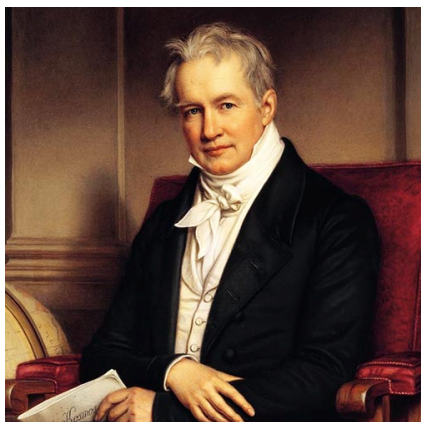
Упродовж наступних XVII–XVIII ст. відкриття в Андах уже не мали такого масштабного характеру. Іспанці зосередилися на колоніальному управлінні й експлуатації ресурсів, а географічні дослідження здійснювали переважно місіонери та люди науки. Саме до цього часу належить низка експедицій єзуїтських місіонерів, які перетинали Анди від тихоокеанського узбережжя до басейну Амазонки, створюючи нові карти та описуючи природу, населення, культуру та господарство регіону.

1.2. Вивчення Анд у контексті природничих і географічних наук

На початку XIX ст. велике значення для наукового вивчення Анд мали експедиції видатного німецького натураліста, мандрівника й дослідника природи Александра фон Гумбольдта (рис. 4). Його подорожі стали справжнім проривом у розумінні географії і природних умов Південної Америки. Впродовж кіль-



кох років він здійснив масштабні дослідження Анд, пройшовши шлях від узбережжя Карибського моря через сучасні території Венесуели, Колумбії та Еквадору аж до північного Перу. Під час цих мандрівок Гумбольдт побував також у верхів'ях найбільшої річки світу – Амазонки, уважно описуючи її басейн і природні особливості прилеглих територій.



***Рис. 4. Фрідріх Вільгельм
Генріх Александер
фон Гумбольдт
(1769–1859)***

*«...німецький барон, науковець-
енциклопедист, фізик, метеоролог,
географ, ботанік, зоолог, мандрів-
ник»*

Особливо цінним стало його наукове узагальнення щодо будови й розташування гірських хребтів Анд. Він уперше докладно описав систему пасом у цій частині Південної Америки, виявив закономірності їхнього простягання та довів генетичний зв'язок гірської системи Анд із Північноамериканськими Кордильєрами, підкресливши єдність усього гірського поясу Американського континенту. Такі висновки були революційними для тогочасної науки, адже вони виходили далеко за межі локальних описів і сприяли формуванню комплексного уявлення про глобальні геологічні процеси.

Дослідження Гумбольдта стали основою для подальшого розвитку географії, геології, кліматології та біогеографії. Його детальні записи, малюнки, карти й описи лягли в основу багатьох наукових праць, які надовго визначили напрями вивчення



Анд і стимулювали інтерес європейських учених до південно-американського континенту.

Аналізуючи свої відкриття, Гумбольдт наголосив, що Анди є невичерпним джерелом унікального географічного матеріалу, здатного значно розширити уявлення людства про будову Землі, закономірності кліматичних процесів і різноманіття живої природи. Саме завдяки його узагальненням було окреслено головні напрями майбутніх досліджень цього гірського поясу, що стали орієнтиром для багатьох наступних експедицій.

Упродовж першої половини XIX ст., особливо з 1822 по 1850 роки, наукова активність у регіоні помітно зросла. В цей час відбувалося детальне вивчення окремих частин Анд, де працювали європейські дослідники, геологи, топографи й натуралісти. Так, ірландський географ і геолог Джозеф Пентлендс (рис. 5а) провів перші точні визначення висот низки гірських вершин, що дало змогу впорядкувати картину рельєфу. Італійський натураліст та картограф Агостіно Кодаци (рис. 5б) здійснив масштабні геодезичні роботи, зокрема брав участь у картографуванні території Колумбії, що мало велике значення для розвитку географічної науки й адміністративного устрою держави.

У цей же період особливу увагу привернуло озеро Тітікака, розташоване високо в Андах на кордоні сучасних Перу та Болівії. Його дослідження мали важливе значення не лише для розуміння фізико-географічних умов, але й для археології, адже навколо нього зосереджені залишки давніх цивілізацій, зокрема культури Тіуанако. Крім того, активно вивчалися біологічні ресурси Анд – різноманіття ендемічних видів флори й фауни, а також особливості життя місцевого населення, яке зберігало традиційні форми господарювання, сформовані ще в добу інків.

Таким чином, у першій половині XIX ст. дослідження Анд набули системності й багатогранності. Вони вже не обмежувалися загальними описами, а поступово переходили до спеціалізованих робіт у галузях топографії, геології, біології та археології.



а



б

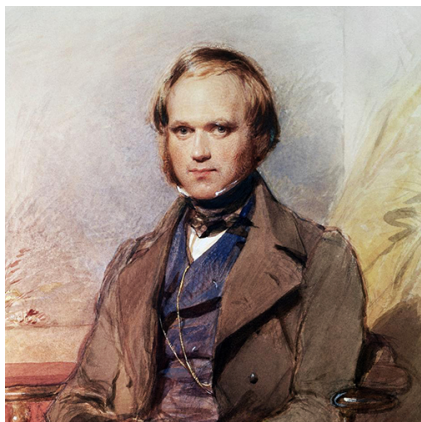
Рис. 5. Джозеф Барклай Пентлендс (1797–1873) «...ірландський географ, природознавець і мандрівник. Пентланд народився в Баллібофі (графство Донегол, Ірландія), освіту здобув в Армазі. Він також навчався в Парижі та працював з Жоржем Кюв'є» (а); **Агостіно Кодациі Бартолотті (1793–1859)** «...італійський військовий, дослідник і географ, який брав участь у Наполеонівських війнах та визволенні Південної Америки. Він, зокрема, виготовив карти Венесуели та Колумбії» (б)

Велике значення для вивчення Анд мали дослідження Чарлза Дарвіна (рис. 6), здійснені у 1831–1836 рр. під час його знаменитої навколосвітньої подорожі на кораблі «Бігль». Саме ця експедиція, крім океанографічних і біологічних досліджень, мала велике географічне значення, адже команда виконала детальну топографічну зйомку західного узбережжя Південної Америки, що стало важливим внеском у розвиток картографії. Особливу увагу Дарвін приділив гірським системам, перетнувши Анди на відрізок між Сантьяго та Мендосою, тобто в районі, розташованому на південь від найвищої вершини Анд – гори Аконкагуа.

Спостереження Дарвіна були надзвичайно цінними: він описав геологічну будову гірських хребтів у цьому районі, звернув увагу на характерні сліди вулканічної діяльності й тектоніч-



них рухів. Учений зміг окреслити ймовірні етапи формування Анд, підкреслюючи їхній динамічний розвиток упродовж геологічного часу. Зокрема, Дарвін відзначав наявність численних доказів неухильного підняття гірських масивів, що, на його думку, триває і в сучасну епоху.



**Рис. 6. Чарлз (Чарльз)
Роберт Дарвін
(1809–1882)**

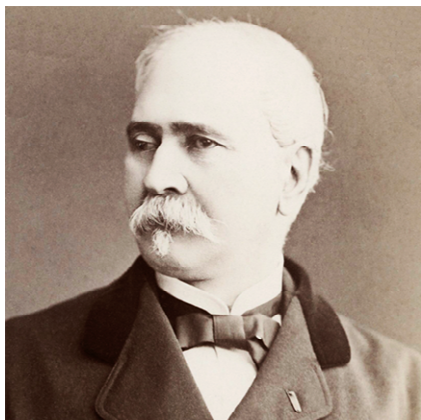
«...англійський науковець, зробив ключовий внесок в популяризацію та розвиток теорії еволюції і запропонував разом з Альфредом Расселом Воллесом принципи природного добору. Після досліджень у Південній Америці і на Галапагоських островах опублікував книгу «Походження видів шляхом природного добору», в якій пояснював еволюційний процес принципами природного й статевого добору»

Його висновки мали принципове значення для науки: вони підтверджували, що рельєф Землі є результатом довготривалих і активних процесів, пов'язаних із внутрішніми силами планети. Ці ідеї пізніше відіграли важливу роль у формуванні загальної геологічної теорії й стали одним із поштовхів для розвитку уявлень про еволюцію земної кори. Крім того, досвід спостережень у Південній Америці допоміг Дарвіну глибше осмислити взаємозв'язки між природними умовами, розвитком живих організмів і зміною середовища, що знайшло відображення у його подальших наукових працях.

У другій половині XIX ст. вивчення Анд набуло ще більш системного характеру. Важливий внесок зробив французький географ і геолог Еме Піссіс (рис. 7), який упродовж багатьох ро-



ків працював у Чилі. Саме він уперше створив детальну геологічну карту значних територій цієї країни, що стала основою для подальших наукових досліджень і господарського освоєння регіону. Його праці мали велике значення для розуміння будови Анд, зокрема щодо поширення вулканічних порід і корисних копалин. Окрім картографічних робіт, Піссіс також склав ґрунтовний природничо-географічний опис Чилі, у якому докладно охарактеризував кліматичні умови, рельєф, рослинний і тваринний світ, а також господарське використання природних ресурсів.



**Рис. 7. Педро Хосе Амадео
Піссіс Марін
(1812–1889)**

«...французький геолог, який служив чилійському уряду в XIX столітті. Він відіграв впливову роль у картографії Чилі. Піссіс працював у Бразилії та Болівії, перш ніж прибути до Чилі. Він покинув Болівію через політичні проблеми»

Не менш визначним був внесок італійсько-перуанського вченого Антоніо Раймонді (рис. 8), який присвятив своє життя дослідженню Перу. Він здійснив масштабне картографування андської території країни, поєднуючи його з докладними геологічними та біологічними спостереженнями. Його карти відзначалися високою точністю, завдяки чому використовувалися протягом багатьох десятиліть і не втратили цінності навіть у наш час. Раймонді також вивчав флору та фауну Перу, описав численні мінеральні ресурси й докладно дослідив плато й долини, що мали значення для розвитку сільського господарства та гірничої справи.



***Рис. 8. Антоніо Раймонді
(1826–1890)***

*«...італійсько-перуанський вчений,
дослідник, географ, натураліст»*

Отже, діяльність Піссіса й Раймонді сприяла закладанню наукової основи для подальших географічних і геологічних досліджень Анд, а також допомогла краще зрозуміти природні багатства Південної Америки, що визначали економічний розвиток регіону.

У подальший час, починаючи з другої половини XIX ст. і впродовж наступних десятиліть, увага дослідників дедалі більше зосереджувалася на детальних вивченнях окремих ділянок Анд. У цей період активно розвивалися топографічні зйомки, геологічні та кліматичні спостереження, а також біологічні дослідження, що давали змогу краще зрозуміти природні особливості гірської системи. Паралельно з науковими дослідженнями чимраз більшої популярності набувало підкорення високих вершин Анд.

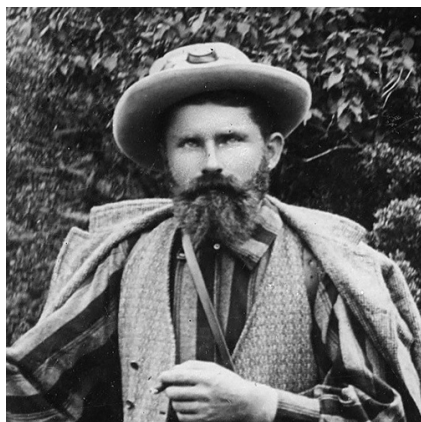
У 70–90-х рр. XIX ст. відбулися перші успішні сходження на низку найвищих піків регіону. Європейські мандрівники та альпіністи прагнули не лише здобути наукові знання, а й перевірити власні сили у складних гірських умовах. Одними з перших стали німецький геолог Вільгельм Райс (рис. 9а), який у 1872 р. піднявся на активний вулкан Котопахі (5 897 м), та англієць Едуард Вільнер, що в 1880 р. досяг вершини Чимборасо



(6 263 м). Особливо символічним було підкорення найвищої точки Анд – гори Аконкагуа (6 962 м), яке здійснив у 1897 р. швейцарський альпініст Маттіас Цурбрігген (рис. 9б). Його підйом став знаковою подією в історії альпінізму, адже Аконкагуа, висота якої майже на кілометр перевищує будь-яку іншу вершину Південної Америки, довгий час залишалася недоступною для дослідників. Незабаром після Цурбріггена вершину підкорив і англійський геолог Едвард Вінес, який поєднав сходження з науковими спостереженнями, проводячи метеорологічні та геологічні дослідження.



а



б

Рис. 9. Вільгельм Райсс (1838–1908) «...німецький геолог та дослідник. Разом з Ангелем Ескобаром, він був першою людиною, що піднялася на Котопахі (1872 рік), а разом з Альфонсом Штюбелем він першим піднявся на Тунгурау (1873 рік)» (а); **Маттіас Цурбрігген (1856–1917)** «...швейцарський альпініст. Протягом свого життя підкорив багато вершин, мандрував Альпами, Південною Америкою, в Гімалаях і Новій Зеландії. Найвідоміше його сходження – підкорення вершини Аконкагуа, найвищого піку в Північній та Південній Америці» (б)

Отже, на межі XIX–XX ст. вивчення Анд поєднувало і наукові завдання, і спортивні досягнення, а нові карти, геологічні



спостереження й досвід сходжень сприяли формуванню сучасних уявлень про цю грандіозну гірську систему.

Крім цього, у 1898 р. англієць Мартін Конвей провів низку важливих вимірювань висот гірських вершин у Болівії та піднявся на Іямпу (6 368 м) і Іїмані (6 438 м). Ці сходження стали справжніми віхами у розвитку гірських досліджень, вражаючи складністю рельєфу та високогірними величними льодовиками, і водночас, започаткували традицію альпінізму в Південній Америці. Роботи Конвея дали змогу уточнити топографічні карти Болівії та розширити наукове уявлення про геологічну будову Південних Анд.

Ці успіхи не лише підтвердили наукові спостереження щодо висотності та складності андійських гір, а й започаткували традицію високогірного альпінізму у Південній Америці. Завдяки цим експедиціям поступово формувалася система маршрутів і базових таборів, яка пізніше стала основою для наукових, геологічних і спортивних походів у регіоні. До кінця XIX ст. більшість найвищих і найскладніших піків Анд було підкорено, проте деякі важкодоступні шеститисячники залишалися недослідженими і приваблювали нових альпіністів вже у XX ст.

Серед останніх експедицій у високогірні райони Анд особливо вирізняється франко-бельгійська експедиція 1951 р., у межах якої було здійснено складне сходження на вершину Невадо-Альпамайо (5 947 м) у засніженому хребті Кордильєра-Бланка. Ця гора відома своєю крутою формою і стрімкими льодовиками, що робило підйом надзвичайно важким. Експедиція поєднувала альпіністські цілі з науковими: учасники вивчали геологічну будову, стан льодовиків і кліматичні умови високогір'я. Підкорення Альпамайо стало справжнім досягненням, яке засвідчило розвиток техніки високогірного сходження і відкриття нових маршрутів для подальших наукових експедицій.

Попри численні експедиції та дослідження, Анди залишаються не всюди добре вивченими. Особливо багато невивчених висо-



когірних ділянок у північній частині Перу та на віддалених хребтах Болівії, де зосереджені величні льодовикові та складні шеститисячники. Це означає, що роботи з топографічної зйомки, геологічних і кліматичних досліджень, біологічних та археологічних спостережень в Андах залишаються актуальними і в нашому столітті, відкриваючи нові перспективи для науки та альпінізму.

Крім того, важливим завданням є організація комплексних географічних досліджень, що поєднували б геологію, кліматологію, гляціологію, біологію та археологію. Сучасні технології – супутникове картографування, геодезичні прилади та безпілотні апарати – значно полегшують роботу дослідників і відкривають нові можливості для вивчення важкодоступних районів. Разом із цим, численні експедиції сучасних альпіністів і науковців допомагають не лише уточнювати фізичні параметри гір, а й досліджувати їхню унікальну флору, фауну та культурну спадщину корінних народів, що проживають у високогір'ях.

Отже, Анди продовжують залишатися об'єктом наукового інтересу, де ще чимало відкриттів очікують на майбутніх дослідників, а поєднання класичних експедиційних методів із сучасними технологіями створює перспективи для повнішого і всебічного вивчення цього величного гірського масиву.



РОЗДІЛ 2

ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ТА РЕЛЬЄФ ГІРСЬКОЇ СИСТЕМИ АНД

2.1. Історія формування гірської системи Анд

Анди, подібно до інших гірських систем – Альп, Кавказу, Гімалаїв, належать до так званих «молодих» складчастих гір, адже їхній сучасний вигляд сформувався відносно недавно – процес активного горотворення завершився лише кілька мільйонів років тому. Водночас початки їхньої історії сягають значно глибших геологічних етапів розвитку Землі. Ще у докембрійський та палеозойський часи на місці нинішніх величних Андських гір серед безмежного океану виникли перші невеликі ділянки суші. Це були прадавні тектонічні виступи докембрійського та палеозойського часу, які згодом стали ядрами майбутньої гірської системи.

У ті далекі епохи територія Південної Америки зазнавала постійних змін: окремі ділянки суходолу періодично занурювалися під воду, утворюючи морські басейни, а потім знову здіймалися над рівнем моря. У цих прогинах нагромаджувалися потужні товщі осадових порід – пісковиків, глин, вапняків, що пізніше були зазнали деформацій і перетворилися на складчасті структури під дією потужних тектонічних сил. Величезні, рухомі масиви літосфери чинили колосальний тиск, унаслідок чого осадові пласти виштовхувалися з прогинів, утворюючи гігантські складки й насуви. Саме ці процеси стали першим кроком до формування Анд як потужної гірської системи.

Результати геологічних і геофізичних досліджень чітко демонструють, що в цей період на території майбутніх Анд відбувалися не лише тектонічні рухи, а й потужні вулканічні вивер-



ження та часті землетруси, які свідчили про високу активність глибинних процесів. Це була епоха, коли континенти лише набували сучасних обрисів, і зародження Анд відіграло важливу роль у загальній еволюції Південної Америки.

Отже, хоча Анди тепер і вважаються «молодими» горами, їхнє геологічне коріння сягає глибин найдавніших докембрійських етапів геологічної історії нашої планети.

Упродовж усієї тривалої історії формування Південної Америки область Анд зазнавала постійних коливань: то піднімалася у вигляді суходолу, то знову занурювалася під океанічні води. Такі зміни тривали мільйони років і відбувалися внаслідок складних тектонічних процесів. У низинах і западинах, що утворювалися на місці сучасних Анд, виникали гігантські геосинклінальні прогини, які поступово заповнювалися товстими шарами морських відкладів – глинистими, піщаними та вапняковими породами. У деяких місцях їхня товщина сягала кількох тисяч метрів, що тепер добре простежується в геологічних розрізах на всьому протязі Анд.

Згодом, під впливом величезного тиску давніх кристалічних масивів та взаємодії літосферних плит, ці осадові товщі почали деформуватися. Вони виштовхувалися із прогинів, утворюючи грандіозні складки, насуви й розломи. Саме завдяки цим процесам і постала одна з наймогутніших гірських систем світу (рис. 10).

У цей період регіон відзначався надзвичайною геодинамічною активністю. Тут часто відбувалися сильні землетруси, які змінювали рельєф, утворювали нові ущелини й тектонічні западини. Активність проявляли й численні вулкани: з їхніх кратерів вирилася лава, гази та попіл, що не лише формували поверхню Анд, а й збагачували ґрунти мінеральними речовинами. Деякі сучасні андські вулкани – наприклад, Котопахі чи Льюльяльяко, мають свою історію, що сягає саме цих давніх часів.



У такий спосіб Анди постали як результат тривалого й багатоетапного процесу, у якому чергувалися опускання та підняття земної кори, накопичення осадових товщ і їх подальше перетворення під дією глибинних сил планети.



Рис. 10. Тектонічні плити, дотичні до Південної Америки

Найбільше значення для формування сучасного вигляду Анд мали складчасті процеси мезозойської ери (приблизно 250–66 млн років тому) та особливо кайнозойської ери (66 млн років тому – до тепер). У цей час відбувалося зіткнення та взаємодія великих літосферних плит: зокрема, океанічна плита Наска за-



нурювалася під Південноамериканську плиту в процесі субдукції. Саме цей грандіозний тектонічний механізм і став головною рушійною силою горотворення тут.

У мезозої, коли на інших материках почався розпад гігантського суперконтиненту Пангеї, територія сучасної Південної Америки переживала потужні рухи земної кори. В результаті підняття і складкоутворення тут з'явилися перші високі гірські масиви, які можна вважати попередниками сучасних Анд.

Остаточне ж оформлення Анд відбулося в кайнозої. Саме тоді величезні і протяжні складки були підняті на значні висоти, утворивши гірський бар'єр завдовжки понад 9 тисяч кілометрів – найдовший на планеті серед континентальних. Чимало вершин, зокрема Аконкагуа (6 962 м), Чимборасо, Уаскаран та інші шеститисячники, виникли як результат саме цих процесів. Водночас продовжувалося активне вулканічне виверження, яке створило численні конуси й потоки лави, що сформували характерний рельєф Анд.

Процеси горотворення в регіоні не завершилися остаточно й досі. Сучасні геофізичні дослідження свідчать, що підняття Анд триває й нині. Щороку окремі ділянки гірської системи піднімаються на кілька міліметрів. Це підтверджується і високою сейсмічною активністю, і діючими вулканами, які залишаються яскравим проявом живої геодинаміки у цій частині Землі.

Отже, сучасний вигляд Анд – це результат багатомільйонної історії, у якій поєдналися грандіозні тектонічні рухи, вулканізм і процеси загального підняття кори, завдяки чому вони постали як один із наймогутніших гірських хребтів світу.

Як вже згадувалося вище, процес підняття Анд триває й у наш час, що підтверджується численними проявами тектонічної та вулканічної активності. Анди є частиною так званого Тихоокеанського «Вогняного кільця» – найбільшого на планеті поясу вулканів та сейсмічних розломів. Саме тут зіткнення й субдукція літосферних плит – Наска та Південноамериканської, зумовлю-



ють постійні землетруси та вулканічні виверження. Уздовж усього гірського ланцюга налічується понад 200 діючих вулканів, серед яких Котопахі, Чимборасо, Сангай, Льюльяльяко, Охос-дель-Саладо та багато інших, що становлять величезну небезпеку для місцевого населення, але водночас є унікальними об'єктами для наукових досліджень.

Ще у 1835 р. Чарлз Дарвін під час своєї подорожі на кораблі «Бігль» був вражений масштабами вулканічної активності в Андах. Спостерігаючи з острова Чилое виверження вулкана Осорно (2 652 м), він зафіксував, що тієї ж ночі відбувалися виверження ще двох вулканів у районі Аконкагуа. Це дало йому підстави припустити існування спільної причини таких синхронних процесів, пов'язаних із загальним підняттям Андських гір. Його спостереження заклали основу сучасного розуміння того, що вулканізм і тектоніка є взаємопов'язаними явищами.

Сьогодні ці висновки підтверджуються сучасними геофізичними дослідженнями. Сейсмічні станції регулярно фіксують сотні підземних поштовхів різної сили, а супутникові спостереження виявляють поступове підняття окремих ділянок гірського масиву. Наприклад, у районі центральних Анд швидкість вертикального підняття становить кілька міліметрів на рік, що в геологічному масштабі є доволі інтенсивним темпом.

Через це Анди залишаються одним із найдинамічніших регіонів світу, де поєднуються потужні процеси формування рельєфу з небезпекою для людини та унікальні можливості для природничої науки.

Дарвін також звернув увагу на тісний зв'язок між землетрусами в Андах, вулканічними виверженнями та рухами прибережних ділянок дна Тихого океану. Він одним із перших описав взаємозалежність цих явищ, які сьогодні пояснюються сучасною теорією тектоніки плит. Занурення океанічної плити Наска під Південноамериканську плиту зумовлює накопичення на-



пружень у земній корі, що призводить до потужних сейсмічних поштовхів, вивержень та деформацій вздовж узбережжя.

Яскравим прикладом став руйнівний землетрус 1835 року в районі міста Консепсьйон (Чилі), який безпосередньо спостерігав Чарлз Дарвін. Він зафіксував незвичайні явища в бухті: два вибухи у воді – один нагадував величезний стовп диму, другий ж виглядав як гігантський фонтан, подібний до того, який випускає кит. Дарвін описав, як уся вода в бухті почорніла й почала «закипати», виділяючи різкий сірчистий запах, що свідчило про викиди газів з морського дна.

Наслідки цього землетрусу були катастрофічними. Два міста – Консепсьйон і Талькауано були практично повністю зруйновані. Сучасні геологи оцінюють силу цього землетрусу приблизно як 8,5 бала за шкалою Ріхтера. Такі катастрофи не лише змінювали вигляд узбережжя, а й формували уявлення науковців ХІХ ст. про масштаби геологічних процесів. Для Дарвіна спостереження за цим землетрусом стали ще одним підтвердженням активної ролі глибинних тектонічних процесів у формуванні земної поверхні.

Потужні вулканічні виверження та землетруси в Андах відбуваються і в сучасну епоху, зайвий раз свідчаючи про те, що процеси горотворення в цьому регіоні ще не завершені. Так, у 1932 році на південь від вулкана Тупунгато (висота 6 565 м, Аргентина) стався унікальний за масштабами епізод вулканічної активності – одночасно вивергалися сім вулканів. Гучні вибухи було чутно на відстані до 180 км, і вони тривали безперервно три доби. Гігантські хмари попелу здіймалися на висоту понад 10 км, що еквівалентно висоті польоту пасажирських літаків, а навколишні міста та поселення занурилися в пільму, огорнуті густими хмарами пилу й попелу. Це явище порушувало нормальне життя місцевого населення. Вулиці й будівлі вкривалися товстим шаром попелу, ускладнювалося транспортування й по-



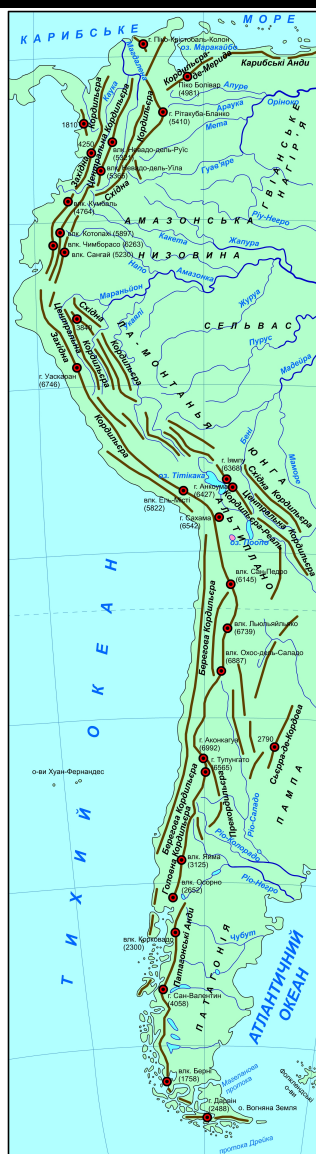
стачання продовольства, а сільське господарство зазнало значних втрат через загибель посівів.

Не менш драматичним прикладом стала трагедія 1953 року в Перу, коли потужний землетрус спричинив значні руйнування. Підземні поштовхи досягли сили понад 7 балів за шкалою Ріхтера, унаслідок чого багато населених пунктів опинилися в руїнах. Загинуло кілька тисяч людей, тисячі сімей залишилися без даху над головою. Найбільше постраждали прибережні та гірські райони, де слабка інфраструктура не могла витримати сили стихії.

Подібні події нагадують, що Анди залишаються одним із найбільш сейсмічно небезпечних регіонів світу. Стихійні лиха тут повторюються із завидною регулярністю. Варто згадати й пізніші катастрофи – землетрус у Перу 1970 року, який зруйнував місто Юнгай і забрав життя понад 60 тисяч людей, або грандіозний чилійський землетрус 1960 року (найпотужніший у світовій історії, магнітудою 9,5). Усі ці події доводять, що геологічні процеси в Андах – не лише справа далекого минулого, а й реальна небезпека сьогодення.

2.2. Рельєф Анд

У рельєфі молодих складчастих Андських гір передусім вирізняються величезні гірські ланцюги, що простягаються з півдня на північ уздовж усього тихоокеанського узбережжя Південної Америки (рис. 11). Саме вони є «каркасом» материка і визначають його природну будову та кліматичні особливості. Ці гірські хребти іспанські колонізатори назвали «Кордильєрами» (від іспанського слова *cordilla* – «мотузка» або «ланцюг»), підкреслюючи їхню подібність до довгої звивистої стрічки, що тягнеться вздовж усього західного краю континенту.



**Рис. 11. Анди.
Схема орографії**

Кордильєри Андів є яскравим прикладом гір, утворених внаслідок тектонічних процесів субдукції: занурення океанічної плити Наска під Південноамериканську плиту. Цей процес зумовив колосальні зсуви земної кори, що підняли гірські масиви на величезні висоти. Саме тому Андські Кордильєри – одні з найдовших і найвищих гірських систем світу, поступаючись за висотою лише Гімалаям, але перевищуючи їх за протяжністю.

Протягом століть ці гірські ланцюги не лише формували природний ландшафт, але й впливали на життя місцевих цивілізацій. Для інків, чия імперія простягалася вздовж значної частини Анд, Кордильєри були не тільки природним бар'єром, але й джерелом води, родючих ґрунтів на високогірних терасах та священним символом. Протяжність і висотність Анд створюють різноманіття кліматичних поясів – від вологих тропічних джунглів на східних схилах до засушливих пустель на західних узбережжях, що безпосередньо зумовлюється наявністю величезних Кордильєр.

Гори Вогняної Землі відносно невисокі. Їхня найвища точка – гора Дарвін – сягає лише 2 488 м. На тлі



гігантських піків Кордильєр ця висота виглядає скромно, однак самі масиви справляють величне враження завдяки своїй суворій, первісній красі. Вони являють собою скелясті масиви-острови, вкриті снігом і льодовиками, прорізані глибокими ущелинами, якими протікають стрімкі гірські річки.

У цьому регіоні панує вражаючий хаос форм рельєфу. Численні острови, гострі й зубчасті мисові виступи, що прорізають море, переплітаються з вузькими каналами та фіордами, утворюючи справжній природний лабіринт. Це своєрідне царство скель і води, де кожен вигин берегової лінії відкриває нову картину – то грізні темні урвища, то засніжені вершини, що ніби виростають просто з хвиль.

Особливу красу надає цьому пейзажу поєднання темних базальтових скель і сліпучо-білих снігів, що вкривають їхні вершини. Море між цими кам'яними брилами здається дзеркалом, у якому так чітко відображаються гори, що складається враження, ніби земля піднялася над водою і зависла в повітрі. Саме ця ілюзія зачаровувала перших мандрівників, які називали цей край «краєм примарних відображень».

Кліматичні умови Вогненної Землі надзвичайно суворі. Сильні вітри, часті шторми та холодні течії зумовлюють різку зміну погоди, що додає відчуття дикості й неприступності. Водночас це один із небагатьох куточків світу, де ще можна побачити майже незайману природу, таку саму, якою її бачили мореплавці часів Магеллана.

Північніше Вогненної Землі гірський ланцюг поступово втрачає свою розірваність і стає суцільним, утворюючи єдиний гігантський хребет – Головну Кордильєру, що тягнеться на тисячі кілометрів аж до могутньої вершини Аконкагуа. У міру просування на північ гори ніби виростають на очах: від відносно невисоких масивів Патагонії вони перетворюються на величні піки з крутим скелястим рельєфом і вкритими льодовиками схилами.



Найяскравішою домінантою цього відрізка Анд є гора Аконкагуа (6 962 м) – найвища точка не лише Анд, а й усієї Південної Америки. Вона здіймається над навколишніми п'яти- й шеститисячниками, утворюючи справжній «дах континенту». Попри велич і суворість, Аконкагуа вважається відносно доступною для альпіністів вершиною, адже її північні схили не потребують спеціальної техніки для сходження. Саме тому вона приваблює сотні експедицій щороку, перетворившись на один із найвідоміших центрів високогірного туризму світу.

На північ від Аконкагуа Андський хребет роздвоюється, утворюючи два гірські ланцюги – Західну та Східну Кордильєри. Вони тягнуться майже паралельно, химерно звиваючись, то наближаючись одна до одної, то розходячись, утворюючи широкі улоговини та долини. Між ними лежать обширні міжгірні плоскогір'я, які здавна були осередками життя давніх цивілізацій. Саме тут виникла культура інків, залишивши по собі численні археологічні пам'ятки, зокрема й знамените місто Мачу-Пікчу.

Ці плоскогір'я мають різкий кліматичний контраст. Якщо на схилах Західних Кордильєр переважає сухість і навіть пустельні умови, то на східних схилах завдяки вологим пасатам із боку Атлантики розташовані родючі землі, вкриті густою рослинністю. Така різноманітність природних умов робить регіон унікальним для досліджень і водночас надзвичайно контрастним за ландшафтами.

Із заходу й сходу до головного хребта Анд прилягають нижчі, проте не менш цікаві за будовою й походженням гірські ланцюги та окремі пасма. Вони утворюють своєрідні «супутники» Анд, які немовби обрамляють високогірне ядро системи та підкреслюють її монументальність. Ці гірські масиви значно сильніше розчленовані долинами річок та численними улоговинами, що робить їхні контури складними й мальовничими.

Особливо виразно виступає західний край – Берегові Кордильєри, які простягаються вздовж узбережжя Тихого океану від



острова Чилое до приблизно 12° пд. ш. Цей гірський ланцюг тягнеться майже паралельно головному хребту Анд, створюючи враження подвійної стіни, яка відділяє внутрішні райони континенту від океанського узбережжя. Хоча висота Берегових Кордильєр помітно менша за центральні Анди (зазвичай 1 000–2 000 м), їхні крутосхилі вершини та численні каньйони створюють ефект суворого й різкого ландшафту.

Берегові Кордильєри мають велике географічне значення. З одного боку, вони є природним бар'єром, який затримує вологі океанські вітри, через що на узбережжі Чилі й Перу утворюється вузька смуга кліматичних і природних контрастів. Саме завдяки цьому між Тихим океаном і горами виникли одні з найсухіших пустель світу – зокрема знаменита пустеля Атакама. З іншого боку, розташування Кордильєр сприяло формуванню численних ізольованих долин, де здавна розвивалося землеробство, виноградарство та садівництво, а також виникали невеликі поселення.

Крім природного й господарського значення, Берегові Кордильєри відзначаються й багатими природними ресурсами. Їхні надра містять значні поклади міді, срібла, заліза та інших корисних копалин, які з часів колонізації стали основою гірничої промисловості Чилі та Перу.

Берегові Кордильєри не лише є географічною межею між океаном та внутрішніми районами Південної Америки, а й виступають ключовим чинником, що визначає особливості природи, господарства й навіть історичного розвитку регіону.

У середній частині Анд, між 10° пд. ш. і 2° пн. ш., гірська система зберігає відносну компактність. Західна та Східна Кордильєри розділяються тут лише вузькими міжгірними долинами, які слугують своєрідними природними коридорами між хребтами. Обидва гірські ланцюги тягнуться майже паралельно, утворюючи величну дугу, вигнуту на захід, немовби обрамлюючи Тихоокеанське узбережжя. Ця ділянка Анд відзначається значною сейсмічною активністю. Тут часто відбуваються землетруси



та виверження вулканів, що є наслідком тектонічних процесів у зоні субдукції океанічної плити під континентальну.

Північніше, починаючи від 2° пн. ш., рельєф Анд стає складнішим і різноманітнішим. Тут гірська система наче «розкривається віялом»: масивні хребти відходять один від одного, утворюючи широку гірську країну. Особливо виразно серед них вирізняються три основні пасма – Західна, Центральна та Східна Кордильєри. Кожне з них має свої особливості. Західна Кордильєра відзначається великою кількістю вулканів, серед яких – Чимборасо та Котопахі в Еквадорі. Центральна Кордильєра має складчасто-блокову будову й відзначається високими плато, придатними для землеробства та густо заселеними. Східна Кордильєра, що поступово знижується у напрямку до рівнин Амазонії, формує своєрідний східний бар'єр між високогір'ям і тропічними низовинами.

Між цими хребтами врізаються широкі й родючі низовинні долини. Їхня сучасна форма є результатом складних геологічних процесів. Ще у відносно недавній геологічний час ці долини були затоками моря, яке проникало сюди з боку Карибського басейну. Пізніше, внаслідок тектонічних піднять та відступу моря, на місці колишніх заток утворилися рівнини, заповнені алювіальними відкладами. Саме вони стали основою для розвитку землеробства, зокрема вирощування кави, бананів та інших культур, які зробили ці регіони одними з найважливіших сільськогосподарських центрів Південної Америки.

Отже, у північній частині Анд рельєф набуває особливої складності. Тут поєднуються високі вулканічні вершини, родючі міжгірні долини та давні сліди морських заток, що надає цій місцевості унікального природного обличчя та великого господарського значення.

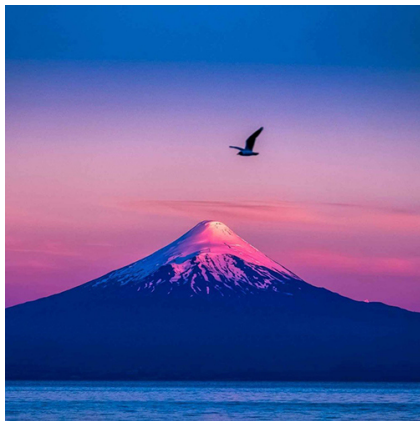
Гребені високих Андських хребтів увінчані численними конусоподібними вершинами потухлих і діючих вулканів, які простягаються безперервним ланцюгом від південної околиці мате-



рика аж до 5° пн. ш. Така концентрація вулканів робить Анди одним із ключових сегментів «Тихоокеанського вогняного кільця» – найбільшої у світі зони активного вулканізму та сейсмічності.



а



б



в



г

Рис. 12. Віляррика (а); Осорно (б); Ланін (в); Тупунгато (г)

Умовно вулкани Анд поділяють на три великі групи:

Південна група простягається до району гори Аконкагуа. Тут зосереджені одні з найвідоміших вулканів Чилі й Аргентини.



ни: Вільяррика (2 847 м) (рис. 12а), Осорно (2 652 м) (рис. 12б), Ланін (3 776 м) (рис. 12в), Яйма (3 125 м), Домуйо (4709 м), Майпу (5264 м), Тупунгато (6 565 м) (рис. 12г). Ці вулкани відомі не лише своїм величним виглядом, а й високим рівнем активності. Багато з них вивергалися зовсім недавно, що створює постійну загрозу для прилеглих міст і поселень. Наприклад, Вільяррика вважається одним із найнебезпечніших вулканів Чилі через часті викиди лави й попелу.

Центральна група охоплює територію між горами Льюль-яйльяко (6 739 м) (рис. 13а) та Коропуна (6 377 м) (рис. 13б). Вона відома своїми високогірними вулканами, серед яких активні Ель-Місті (5 822 м) (рис. 13в), Убінас (5 672 м) (рис. 13г) та інші. Вулкан Ель-Місті, розташований поруч із великим містом Арекіпа в Перу, є своєрідним символом регіону. Його активність протягом історії неодноразово ставала причиною руйнівних землетрусів та вивержень, які змінювали ландшафт і впливали на життя місцевого населення.

Північна група охоплює територію між вулканами Сангай і Невадо-дель-Руїс. Серед них особливо виділяються Котопахі (5 897 м) (рис. 14а) в Еквадорі – один із найвищих діючих вулканів світу, Сангай (5 230 м) (рис. 14б), що викидає попіл майже постійно, вулкан Невадо-дель-Руїс (5 321 м) (рис. 14в), відомий катастрофічним виверженням 1985 року, яке спричинило трагедію в місті Армеро, та вулкан Невадо-дель-Толіма (5 215 м) (рис. 14г). Усі ці вулкани становлять серйозну небезпеку через поєднання великої висоти, льодовикових шапок і високої вибухової активності.

Андійські вулкани не лише формують унікальний гірський пейзаж, а й є потужним природним чинником, що впливає на клімат, гідрологічні умови, ґрунтоутворення і життя людей на значних просторах Південної Америки.

Серед вулканів південної групи особливий інтерес становить Вільяррика – один із найактивніших і найвідоміших вулка-



нів Чилі. Протягом п'ятдесяти років він залишався відносно спокійним і навіть вважався потухлим. Проте у грудні 1948 року відбулося раптове й потужне виверження, яке стало нагадуванням про приховану силу цього гіганта. Вулканічні гази, що накопичилися у його надрах, вирвалися назовні з вибуховою силою. Над конусом піднявся гігантський стовп попелу, який протягом багатьох годин затуляв Сонце. Атмосфера навколо вулкана була пронизана задушливим пилом, що ускладнював дихання і людям, і тваринам.

Розпечений попіл товстим шаром укрит довколишні землі, завдаючи шкоди сільськогосподарським угіддям, лісам і пасовищам. Особливо небезпечним стало те, що потужна активність вулкана спричинила швидке танення снігової шапки на його вершині. Схилами гірського конуса, разом із потоками лави, ринули лахари – гарячі каламутні потоки води, багаті на уламковий матеріал, які здатні миттєво руйнувати дороги, мости та поселення. Такі грязьово-кам'яні лавини є характерним і найбільш руйнівним наслідком вивержень вулканів Анд.

Згодом подібні прояви вулканічної активності повторювалися й пізніше, адже Вільяррика й донині належить до найактивніших вулканів Південної Америки. Сучасні виверження, хоч і менш потужні, регулярно супроводжуються викидами лави та вулканічного попелу, що становить небезпеку для навколишніх населених пунктів і туристів. Через свою активність Вільяррика став об'єктом пильного спостереження вулканологів і систем моніторингу природних небезпек у Чилі.

Виверження Вільяррики принесло місцевому населенню важкі випробування. Дороги, якими люди користувалися для сполучення з іншими населеними пунктами, були засипані потоками лави та вулканічним уламковим матеріалом, а численні будинки в околицях вулкана зруйновані або серйозно пошкоджені. Вогняна стихія буквально змінила обличчя місцевості.



а



б



в



г

Рис. 13. *Льюльайльяко (а); Коропуна (б); Ель-Місті (в); Убінас (г)*

Очевидець подій, дослідник В. Г. Гарвін, який у березні 1949 року здійснив сходження на схили Вільярики, залишив вражаючі свідчення. Він писав:

«...ми піднялися до рівня гарячої лави. Вона пропалювала наші черевики, а дерева зда-



валися спотвореними примарами. Не було ні трави, ні квітів – здавалося, життя покинуло цей моторошний схил... Дивлячись у вікно вночі, я бачив червоне сяйво на небі, яке свідчило, що високий вулкан ще дихав».

Ці слова не лише передають драматизм пережитого, але й підкреслюють масштаби катастрофи. Лава, яка в окремих місцях залишалася розпеченою протягом кількох місяців, нищила все живе на своєму шляху. Рослинність згоріла дощенту, дерева стояли обвугленими, мов чорні скелети, а ґрунти вкрилися твердою кіркою застиглої магми. Для місцевих жителів ці події стали символом небезпеки життя у вулканічно- й сейсмічно активному регіоні, де природа будь-якої миті може виявити свою руйнівну силу.

Водночас виверження Вільяррики мало й важливий науковий ефект. Воно привернуло увагу геологів і вулканологів до необхідності створення ефективних систем моніторингу. У подальші десятиліття саме спостереження за подібними катастрофами допомогли виробити сучасні методи прогнозування вивержень, що нині рятують тисячі життів.

У XVI–XVIII ст. мешканці Анд неодноразово ставали свідками потужних і руйнівних вивержень вулканів центральної групи. Так, у 1542 році відбулося виверження вулкана Ель-Місті, біля підніжжя якого розташоване велике місто Арекіпа – другий за чисельністю населення центр Перу. Потoki лави тоді сягнули міських околиць і завдали серйозної шкоди посівам та забудові. Навіть через десятиліття мешканці зберігали у пам'яті страх перед цією катастрофою, що загрожувала самому існуванню міста. У 1774 році в околицях Ель-Місті було зафіксовано потужний землетрус, який супроводжувався глухим рокотом у надрах вулкана. Це свідчило про активні підземні процеси, які тривали, попри зовнішнє «затишшя».



Ще більш трагічні події розгорнулися у 1600 році, коли катастрофічне виверження продемонстрував вулкан Омате. Супровідні сильні землетруси спричинили масові руйнування. Значно постраждала Арекіпа, а підземні поштовхи відчувалися на сотні кілометрів уздовж Тихоокеанського узбережжя аж до Ліми. У ґрунтах виникли тріщини, що свідчило про величезні геодинамічні напруження. За свідченнями істориків, це виверження забрало життя тисяч людей і стало одним із найстрашніших у колоніальній історії Південної Америки.

Подібні катастрофи мали довготривалі наслідки. Після кожного з них змінювався не лише рельєф, але й соціально-економічний розвиток регіону. Наприклад, після подій 1600 р. значна частина орних земель була знищена шарами вулканічного попелу, що унеможливлювало землеробство протягом кількох років. У документах іспанських колоніальних архівів збереглися відомості про голод та міграцію місцевого населення у безпечніші райони.

Котопахі – один із найвідоміших і водночас найнебезпечніших вулканів Південної Америки, що належить до північної групи Андських вулканів. Він має характерну правильну конусоподібну форму, завдяки чому часто називається «еталонним вулканом». Верхівка Котопахі увінчана сніговим покривом, який сягає кількох сотень метрів завтовшки і контрастує з темними схилами. Його кратер діаметром до 700 м утворює справжнє вікно у надра Землі, через яке протягом історії виривалися вогняні маси лави, попелу та газів.

Виверження вулкана добре відомі ще з доколумбових часів. Найбільші із задокументованих сталися у XV, XVI, XVIII та XIX століттях. Місцеві індіанські племена сприймали Котопахі як священну гору, що є оселею божеств, здатних карати людей за непослух. Після приходу іспанських колонізаторів цей вулкан отримав славу одного з найзагрозливіших в усьому регіоні.



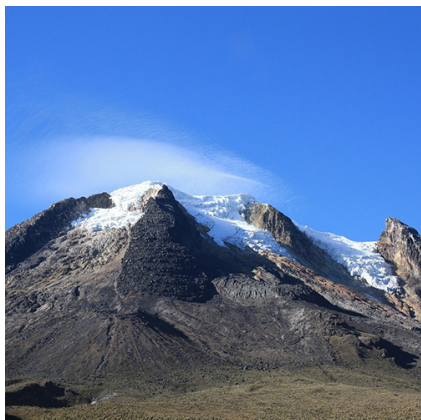
а



б



в



г

**Рис. 14. Котопахі (а); Сангай (б);
Невадо-дель-Руїс (в); Невадо-дель-Толіма (г)**

Особливий інтерес викликають свідчення видатного німецького вченого й мандрівника Олександра фон Гумбольдта, який у 1803 році спостерігав виверження Котопахі. Він описав, як за одну ніч товстий сніговий покрив вершини повністю зник, відкривши поглядам сіро-чорне тіло гори. На величезну висоту



здіймався вогненний стовп, що складався з розпечених шлаків, а яскраво-червоне сійво було видно на десятки кілометрів довкола. Це видовище справило величезне враження на сучасників, адже воно наочно демонструвало міць і небезпечність вулканів.

Останні великі виверження Котопахі відбулися у 1880-х роках ХІХ століття. Вони супроводжувалися масштабними руйнуваннями. Лавові та селеві потоки знищили села, дороги й посіви на навколишніх рівнинах, а хмари попелу досягали столиці Еквадору – Кіто, що розташоване всього за 50 км від вулкана.

Завдяки своїй мальовничій формі Котопахі вважається одним із символів Еквадору й часто зображується на картинах, у літературі та туристичних буклетах. Водночас це один із найреальніше моніторингованих вулканів у світі, адже його активність становить реальну загрозу для густонаселених районів.

Окрім величних вулканічних конусів, що формують неповторний силует Анд, на їхніх гребенях можна побачити численні форми рельєфу, пов'язані з давнім і сучасним зледенінням. Вони трапляються на висотах, що перевищують рівень снігової лінії (у тропічних Андах вона проходить приблизно на позначці 4 800–5 000 м), і створюють особливий, відокремлений від звичного світу внизу простір – царство каменю й льоду. Це світ, у якому панують холод і тиша, де рельєф набуває суворих, часом навіть фантастичних обрисів.

Тут сформувалися характерні гострі вершини – піки й зубчасті гребені, що виникли внаслідок тривалого руйнування гір льодовиками. Часто можна побачити кари (цирки) – амфітеатроподібні заглиблення, з яких течуть льодовикові язики. Між вершинами тягнуться вузькі й глибокі трого (U-подібні долини), вирізані льодовиками впродовж тисячоліть. У деяких місцях у таких долинах нині розташовані гірські озера, які утворилися після відступу льоду.

Сучасні льодовики, хоча й значно скоротилися через глобальне потепління, усе ще вкривають високі хребти, зокрема в Пе-



ру, Болівії, Еквадорі та Чилі. Вони є важливими резервуарами прісної води. Танення льоду в сезон посухи забезпечує водою річки, що течуть до родючих долин і на узбережжя. Прикладом є льодовики на схилах гір Гуаскаран у Перу чи Ільямані в Болівії.

Цей світ має й свій унікальний колорит. Різкі контрасти темних скелястих стін та яскраво-блискучих снігових полів створюють враження іншої планети. Мандрівники й дослідники XIX–XX ст. неодноразово описували ці краєвиди як «хаос гір», де гострі вершини ніби «змагаються» одна з одною у висоті, а вкриті снігом шпилі сяють на тлі глибокого синього неба.

Так величний світ високогір'я описував А. С. Іонін, передаючи враження від суворої краси Анд:

«...праворуч і ліворуч, гублячись у безкінечній далині, на південь і на північ, це цілий світ, хаос скель, конусів, зубців і піків, що тісняться й ніби виштовхують один одного; тут і там вони вкриті сніговими смугами, а часом відтіснені виступами снігових вершин, що здіймаються над загальною масою й немов далекі великі діаманти, сяють на яскраво-синьому крижаному небі».

У цих словах відчувається не лише наукова точність, а й поетичний захват перед грандіозністю гірського світу. Іонін влучно підмічає враження хаотичності, яке створює гірський рельєф: численні конуси й піки нагадують хаотично розкидані велетенські уламки планети. Насправді ж цей «хаос» має глибоке геологічне підґрунтя – він є результатом мільйонолітньої роботи тектонічних рухів, ерозії та зледеніння.

Образ «діамантів», якими вчений називає снігові вершини, особливо яскраво передає ефект гри світла у високогір'ї. В ясну погоду сонячні промені, відбиваючись від снігу та льоду, ство-



рюють сліпуче сяйво, яке можна порівняти лише з коштовним камінням. Такі враження описували й інші мандрівники – наприклад, Александр фон Гумбольдт та Чарлз Дарвін, котрі наголошували на величі й неосяжності андських пейзажів.

З високими гірськими ланцюгами за висотою можуть змагатися й міжгірні плоскогір'я. Їхні рівнинні простори, підняті на кілька тисяч метрів над рівнем моря, утворюють особливий природний світ, що поєднує риси гірських і рівнинних ландшафтів. Саме тому їх часто називають «захмарними рівнинами». У більшості випадків ці плоскогір'я мають пустельний характер – через високу абсолютну висоту і зменшену кількість атмосферних опадів тут утворюються сухі, безводні простори з розрідженим рослинним покривом.

Розташування на великій висоті створює й особливі умови для людини. Атмосферний тиск у таких регіонах значно нижчий, ніж на рівні моря, і повітря містить менше кисню. Тому не підготовлені мандрівники, туристи або дослідники відчують симптоми гірської хвороби – запаморочення, утруднене дихання, швидку втому. Цей феномен добре відомий на знаменитому Тибетському нагір'ї чи в Андах Південної Америки. Наприклад, місто Ла-Пас у Болівії, одне з найвищих міст світу, що розташоване на висоті понад 3 500 м, і новоприбулі іноземці часто потребують кілька днів для акліматизації.

Такі «високогірні пустелі» вражають своєю суворістю красою і водночас викликають почуття відчуженості. Серед широких кам'янистих рівнин і піщаних просторів людина усвідомлює, наскільки крихким є її організм у таких екстремальних умовах. Саме ця особлива атмосфера робить міжгірні плоскогір'я унікальними об'єктами для дослідження як географами, так й іншими спеціалістами з вивчення природи.

Найбільше міжгірне плоскогір'я Південної Америки простягається між 10 і 27° пд. ш., займаючи величезні простори Анд. Його поверхня піднімається на висоту 3 500–4 000 м над



рівнем моря, що робить його одним із найвищих у світі поряд із Тибетським нагір'ям. У науковій літературі ця територія відома як Альтиплано (рис. 15а), або Центральаноандське плоскогір'я.

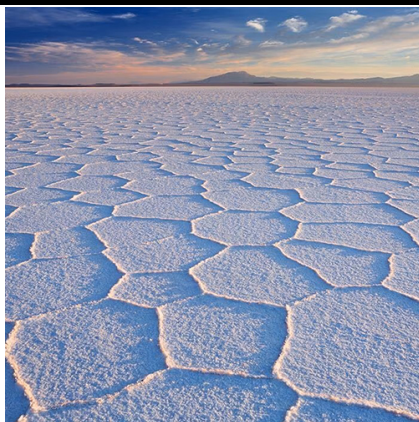
Хоча загалом воно виглядає відносно рівним, його монотонність порушують групи гірських хребтів і поодинокі вулканічні конуси. Особливо густо вони зосереджені у північній, болівійській частині плоскогір'я, де сформувався цілий ланцюг активних і згаслих вулканів. Деякі з них сягають висот понад 6 000 м (наприклад, Сахама – 6 542 м), утворюючи своєрідні «острови» серед рівнинних просторів.

Минулі кліматичні епохи залишили помітні сліди в рельєфі. Тут трапляються сухі долини та висохлі озерні улоговини, що колись були заповнені водою. Численні озерні тераси свідчать про те, що у віддаленому минулому клімат плоскогір'я був більш вологим, а річкова мережа значно розвиненішою. Прикладом є залишки величезного палеозера Мінчін, яке існувало десятки тисяч років тому і займало простори, значно більші за сучасні озера Альтиплано. Його спадкоємцями вважають сучасні високогірні водойми – Тітікаку (найбільше прісноводне озеро Андів) та Поопо.

Проте, як вже згадувалося, нині на плоскогір'ї домінують пустельні ландшафти. Поширені піщані скупчення, щебнисті розсипи, кам'яністі плато, а також великі солончакові рівнини. Найвідомішим серед них є Солончак Уюні (ісп. *Salar de Uyuni*) – найбільше соляне озеро на планеті, площа якого перевищує 10 тис. км² (рис. 15б). У сезон дощів воно вкривається тонким шаром води й перетворюється на гігантське «дзеркало», що відображає небо, створюючи унікальні оптичні ілюзії. Це явище зробило солончак популярним туристичним об'єктом, а світлина з нього – візитівкою Болівії. Такі ландшафти не лише вражають своєю красою, а й становлять великий науковий інтерес для геологів, кліматологів та екологів.



а



б

Рис. 15. плато Альтиплано (а); Солончак Уюні (б)

Поверхня солончака утворилася внаслідок висихання давнього озера Мінчін, яке існувало тут десятки тисяч років тому. Тепер це гігантська рівнина, вкрита товстим шаром солі, що сягає місцями до 10 м.

Солончак Уюні має і виняткове економічне значення. Він містить 50–70 % світових запасів літію – стратегічного ресурсу для виробництва акумуляторів, зокрема для електромобілів та сучасної електроніки. Крім того, тут зосереджені значні поклади солі, калію та магнію. Уюні часто називають «білим золотом Болівії», адже його розробка може визначити майбутнє економічне зростання країни.

Це місце також привертає увагу вчених. Завдяки своїй рівній поверхні солончак використовується для калібрування супутникових систем. Крім того, в умовах екстремального клімату тут живуть унікальні види флори й фауни.

Уюні є не лише географічним дивом, але й простором, де переплітаються природна краса, туристична привабливість, наукові дослідження і стратегічні економічні інтереси.



Мандрівників, що перетинають міжгірні плоскогір'я Болівії, завжди вражають великі солоні озера, які розкидані серед безкраїх просторів цих захмарних рівнин. Їхня поява в суворих умовах високогір'я видається справжнім природним дивом. Серед кам'янистих і сухих ландшафтів несподівано виникають водні дзеркала, поверхня яких сяє під променями сонця. Здалеку ці водойми під яскравим синім небом виглядають так, ніби їх огортає блискучий примарний серпанок, що створює ілюзію іншого, нереального світу.

До таких озер належить Поопо – одне з найбільших високогірних солоних озер Південної Америки, яке в різні періоди історії значно змінювало свої розміри залежно від змін клімату. Ще більш відомими є численні мінеральні озера, розташовані на висотах понад 4 000 м: Лагуна-Колорада з червонуватим відтінком води, спричиненим мікроскопічними водоростями, або Лагуна-Верде, чия яскраво-зелена поверхня завдячує високій концентрації мінералів. Ці водойми не лише мальовничі, а й є місцем існування унікальної фауни – насамперед рожевих фламінго, які у величезних зграях годуються у мілководних затоках.

Такі озера – своєрідні природні «дзеркала» Анд, що відображають мінливу історію клімату та геологічні процеси регіону. Вони поєднують у собі і суворість високогірних пустель, і красу оаз, які дарують мандрівникові відчуття зустрічі з чимось надзвичайним і незбагненим.

Загалом же поверхня нагір'я постає перед зором подорожуючого немов безмежне кам'янисте й піщане море. Воно розтягнулося на сотні кілометрів і вкрите гігантськими одноманітними поверхнями – то бурими, то сірими, які утворюють враження застиглого океану. Ці хвилеподібні пасма складаються переважно зі щебеню, уламків вулканічних порід і піску, принесеного вітрами з навколишніх високогірних пустель. Відсутність рослинності надає цьому краєвидові особливої суворості. Ніде –



ані щілини, ані урвища, жодного різкого кута чи яскравої кольорової плями.

Цей одноманітний рельєф, на перший погляд позбавлений життя, формувався протягом тривалого геологічного часу під дією інтенсивного вивітрювання, значних температурних коливань і дефляційної діяльності вітру. Величезні купи щебеню, розкидані на рівнинах, нагадують руїни колосальних споруд, залишених якоюсь давньою цивілізацією. Для несподіваного спостерігача цей пейзаж може видаватися мертвим і безрадісним, однак саме в таких суворих умовах формуються унікальні екосистеми, пристосовані до нестачі вологи й різких кліматичних контрастів.

Подібні «кам'яні моря» можна зустріти і в інших гірських районах світу, наприклад на Тибетському нагір'ї чи у внутрішніх районах Центральної Азії. Проте в Болівійських Андах вони особливо вражають масштабами й поєднанням із високогірними озерами та солончаками, що створює неповторний, майже фантастичний вигляд цих країв.

2.3. Корисні копалини Анд

У зв'язку з активними проявами вулканічних процесів упродовж усієї геологічної історії формування Анд, ці гори вирізняються надзвичайним багатством на рудні корисні копалини. Така закономірність пояснюється насамперед особливостями тектонічної будови регіону. Анди сформувалися в зоні субдукції, де океанічна літосферна плита Наска занурюється під континентальну плиту Південної Америки. Унаслідок цього відбувається часткове плавлення гірських порід мантиї та кори, що сприяє утворенню магми, збагаченої леткими компонентами та металами. Під час руху магми до поверхні з надр Землі виносяться численні елементи – мідь, олово, свинець, цинк, срібло,



золото, вольфрам, молібден та інші, які з часом концентруються у вигляді родовищ рудних мінералів.

Особливо характерні для Анд поліметалічні та сульфідні родовища, що утворилися в результаті гідротермальної діяльності – циркуляції гарячих водних розчинів у тріщинах і розломах земної кори. Саме ці процеси зумовили появу унікальних за масштабами покладів міді в Чилі (зокрема, всесвітньо відомого родовища Чукіамата (рис. 16)), олова в Болівії та срібла в Перу.



Рис. 16. Родовище Чукіамата

Наприклад, утворення олов'яного мінералу (каситериту) та вольфраміту, якими особливо багата центральна частина Анд, пов'язане з впливом гарячих газів і парів, що виділяються з магми, на навколишні гранітні породи. Такі контактні або жильні зміни гранітів призводять до формування світлого кварцово-слюдистого комплексу гірських порід, у якому накопичуються мінерали берил, амазоніт, каситерит і вольфраміт. Унаслідок тривалої ерозії ці мінерали частково потрапляють у розсипи, формуючи вторинні родовища, які також мають промислове значення.



Отже, рудне багатство Анд є безпосереднім результатом складної взаємодії внутрішніх геологічних процесів – вулканізму, магматизму та метасоматичних перетворень порід. Завдяки цьому регіон став одним із головних світових центрів гірничодобувної промисловості, що визначає економічний профіль більшості країн Андського поясу.

Проте рудні родовища Анд можуть бути пов'язані не лише з магматичними, а й з осадовими гірськими породами, у яких відбуваються вторинні процеси накопичення корисних копалин. Такі родовища формуються внаслідок руйнування (денудації) первинних гірських порід під дією екзогенних чинників – води, вітру, температурних коливань і гравітаційних процесів. Під час тривалого вивітрювання мінерали вивільняються з материнських порід і потрапляють у річкові потоки чи тимчасові водотоки, де відбувається їхнє природне сортування – легкі породи зносяться на значні відстані, тоді як важчі частинки металів і стійких мінералів осідають у тріщинах, долинах і руслах річок.

У результаті таких процесів утворюються розсіпні родовища, які часто мають промислове значення. Найхарактернішими серед них є родовища самородних елементів – золота, платини й срібла. Ці метали завдяки своїй високій щільності та хімічній стійкості можуть зберігатися у вивітреному матеріалі тривалий час, концентруючись у вигляді дрібних зерен, лусочок або самородків у прибережних наносах. Саме такі розсіпні родовища здавна розроблялися у північній та середній частинах Анд, зокрема на території Колумбії, Еквадору та Перу. Колумбійські розсипи платини, наприклад, є одними з найбагатших у світі.

Серед нерудних корисних копалин Анд особливо важливе місце посідають нафта та кам'яне вугілля – ресурси, що відіграють ключову роль у паливно-енергетичному балансі країн регіону. Їхнє формування тісно пов'язане з геологічною історією Андської системи, де поєднання тектонічних рухів, осадонако-



пичення та комплексу органічних процесів створило сприятливі умови для утворення потужних енергетичних басейнів.

Нафта в значних кількостях зосереджена переважно в північній і середній частинах Анд – у передгір'ях і міжгірних западинах, що простягаються вздовж гірських ланцюгів. Ці западини, відомі також як поздовжні андійські низовини, у сучасну геологічну епоху є областями інтенсивного осадонакопичення, але в минулому, зокрема в першій частині кайнозою, вони були мілководними морськими або лагунними басейнами. У таких умовах відбувалося активне відкладання органічних решток – планктону, морських тварин, водоростей і продуктів розкладу рослинності. Згодом, під тиском потужних шарів осадів і без доступу кисню, ці органічні речовини зазнавали перетворень, поступово утворюючи нафту та газ.

Тепер найбільші нафтоносні області приурочені до басейнів річок Оріноко, Мараньйон, Магдалени та Мараньйонсько-Амазонської западини. Саме тут розташовані головні родовища Венесуели, Колумбії, Еквадору та Перу. Венесуела, зокрема, входить до числа світових лідерів за запасами «чорного золота» – її Орінокський пояс важкої нафти є одним із найбільших нафтових резервуарів планети. У басейні Магдалени в Колумбії розробляються поклади високоякісної нафти, а в північному Перу та східному Еквадорі видобуток вуглеводнів активно підтримує національні економіки.

Цікаво, що в багатьох районах Анд нафта виходить на поверхню природним шляхом, утворюючи нафтові джерела, озера чи смолисті поклади. Такі явища, відомі ще з часів доколумбових цивілізацій, використовувалися місцевими жителями як паливо та мастильний матеріал.

Кам'яне вугілля, хоча й трапляється в менших обсягах, також має певне господарське значення. Основні його поклади зосереджені в південній частині Анд, зокрема на території Чилі, де воно сформувалося в умовах давніх прісноводних басейнів. У



цих западинах, ще до початку активного гороутворення, накопичувалися рештки багатой тропічної рослинності. З часом, під дією тиску і температури, ці рослинні маси перетворилися на шари кам'яного вугілля.

Отже, енергетичні ресурси Анд – від нафти до вугілля – результат складної взаємодії ендегенних і екзогенних процесів, які протягом мільйонів років формували геологічний портрет цього регіону. Вони стали одним із головних чинників економічного розвитку країн Південної Америки, забезпечуючи їх енергетичну незалежність і вихід на світові ринки сировини.

Тепер роль вугільної промисловості в Андах поступово зменшується через екологічні обмеження та перехід на чистіші джерела енергії. Натомість нафтовидобуток і газова галузь продовжують залишатися стратегічно важливими складовими економіки андійських країн.

Серед природних багатств пустельних і напівпустельних районів Анд особливе місце посідає селітра – аміачна й натрієва (так звана чилійська селітра). Її поклади зосереджені переважно в західних передгір'ях Центральних Анд, на території сучасного Чилі, особливо в пустелі Атакама – одному з найсухіших місць на Землі. Саме тут, у надзвичайно посушливих умовах, протягом тисячоліть накопичувалися солі азотної кислоти, які утворювалися внаслідок розкладу органічних решток – тварин, рослин, водоростей за участю мікроорганізмів і подальшого випаровування вологи.

Процес формування селітряних відкладів є прикладом унікальної взаємодії кліматичних, геохімічних і біологічних факторів. Надзвичайно сухе повітря й відсутність дощів запобігали вимиванню азотистих сполук, тому вони накопичувалися у вигляді кірки або лінз у приповерхневих шарах ґрунту. З часом ці відклади перетворилися на багаті поклади нітратів натрію (NaNO_3), які й отримали назву «натрієва селітра».



Чилійська селітра відіграла величезну роль у світовій історії господарства. У XIX – на початку XX століття вона була стратегічною сировиною, що використовувалася для виробництва мінеральних добрив і вибухових речовин. Саме за контроль над родовищами селітри в регіоні Атаками у 1879–1884 роках точилася Тихоокеанська війна між Чилі, Болівією та Перу. Перемога Чилі забезпечила їй доступ до основних нітратних родовищ, що надовго зробило країну світовим монополістом у постачанні цього ресурсу.

Селітра не лише мала стратегічне значення для промисловості, а й вплинула на розвиток регіонів. Навколо родовищ виросли десятки шахтарських поселень, відомих як «офісіни», де жили й працювали тисячі робітників. Хоча більшість цих містечок занепала після появи синтетичного аміаку (метод Габера-Боша), сьогодні багато з них перетворені на історико-культурні пам'ятки, що зберігають пам'ять про «селітряну добу».

Втім, розробка андійських корисних копалин ускладнюється складним гірським рельєфом. Високі абсолютні відмітки, численні скелясті урвища, круті схили й часті землетруси створюють значні труднощі для транспортування та ведення гірничих робіт. Незважаючи на це, завдяки розвитку сучасних технологій, гірничодобувна промисловість Анд залишається однією з найдинамічніших у світі.

Надра Анд – це справжня скарбниця корисних копалин, сформована мільйонами років вулканічної та осадової діяльності. Вони не лише визначають економічне обличчя країн регіону, а й вплинули на їхню історію, геополітику та культурну спадщину.



РОЗДІЛ 3 ВНУТРІШНІ ВОДИ ТА КЛІМАТ АНД

3.1. Річки, озера та льодовики Анд

Видатний кліматолог О. І. Воєйков (рис. 17), досліджуючи закономірності взаємодії між атмосферними процесами та гідрографічною сіткою, слушно зазначав, що річки є «*дітьми клімату*». Ця метафора влучно передає сутність тісного зв'язку між кліматом певної території та характером її річкової мережі – живленням, режимом, повноводністю й навіть формою долин.

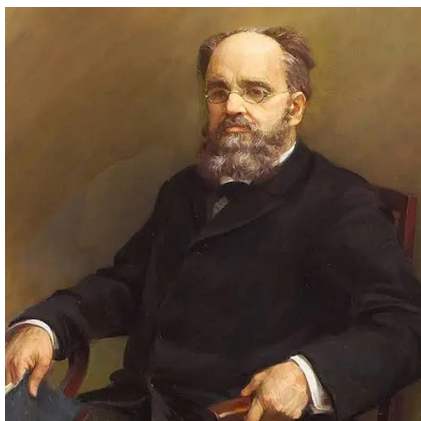


Рис. 17. Воєйков
Олександр Іванович (1842–1916)

«...метеоролог, кліматолог і географ, основоположник сільськогосподарської метеорології»

Особливо виразно ця залежність виявляється в Андах – одній із найконтрастніших за кліматичними умовами гірських систем світу. На вологих східних схилах, які перебувають під впливом теплих і насичених вологою повітряних мас з басейну Амазонки, формується густа річкова мережа. Тут річки мають постійне живлення, численні притоки, широку заплаву та стабільний стік упродовж року.



Натомість на західному, тихоокеанському схилі, де панує сухий тропічний клімат із незначною кількістю опадів, картина зовсім інша. У багатьох районах, зокрема в межах пустелі Атакама, русла річок залишаються сухими більшу частину року. Вода в них з'являється лише після рідкісних, але інтенсивних дощів, утворюючи тимчасові потоки – так звані кебради.

Контраст між повноводними річками східного схилу та епізодичними водотоками західного є яскравим свідченням того, що клімат не лише визначає умови живлення річок, а й формує увесь гідрографічний портрет регіону. У цьому сенсі слова Воєйкова про те, що річки – «*діти клімату*», в Андах набувають буквально наочного підтвердження.

Велика абсолютна висота Анд і значне зволоження їхніх східних схилів у північній та середній частинах гір зумовлюють формування тут потужної річкової мережі. Саме ці умови – поєднання орографічного підняття, яке сприяє інтенсивній конденсації вологи, та постійного надходження вологих повітряних мас з боку Амазонської низовини створюють сприятливе середовище для зародження великих річок. Недарма саме на східних схилах Анд беруть початок численні водні артерії Південної Америки, серед яких найбільша й найповноводніша річка світу – легендарна Амазонка.

Питання про її витоки тривалий час залишалося дискусійним у наукових колах. Упродовж XIX – першої половини XX століття існувало кілька конкуруючих гіпотез. Частина дослідників вважала, що Амазонка починається зі злиття двох великих річок – Мараньйон і Укаялі, які об'єднуються в Перу. Інші ж наполягали, що справжнім джерелом є саме одна з них – Мараньйон, яка має більшу водність і довжину у верхній течії.

Тривалі польові дослідження, здійснені географами та гідрологами в середині XX століття, дали змогу уточнити це питання. Було встановлено, що річка Мараньйон (рис. 18а) дійсно є головним витокom Амазонки, оскільки вона бере початок на



значній висоті в Андах, має розгалужену систему приток і забезпечує основну частину водного стоку. Водночас обидві річки і Мараньйон, і Укаялі (рис. 18б) – відіграють важливу роль у формуванні верхів'я Амазонки, що підкреслює складність і багатоступеневість гідрографічної системи Південної Америки.



а



б

Рис. 18. р. Мараньйон (а); р. Укаялі (б)

Тривалий час серед географів і мандрівників побутовала думка, що початком річки Мараньйон, а отже, й Амазонки, є льодовикове озеро Лаурікоча, розташоване в Перуанських Андах на висоті понад 3 845 метрів над рівнем моря. Це припущення базувалося на спостереженнях перших європейських дослідників, які не мали змоги дістатися до найвищих і важкодоступних ділянок Анд. Відтак саме Лаурікоча довгий час вважалося «колискою» найбільшої річки світу, хоча фактичні гідрографічні дані залишалися неповними.

Лише в середині ХХ століття з'явилися докази, що це не зовсім так. У 1947–1950 роках група французьких дослідників, які працювали в Перу, здійснила серію експедицій у верхів'я Мараньйону. За легендою, вирішальним моментом стало повід-



омлення місцевого старого індіанця, який розповів про шлях до високогірних озер, з яких бере початок річка. Дослідники вирушили за його порадою, піднялися вгору за течією Мараньйону, пройшли через кілька з'єднаних між собою вузькими протоками озер і зрештою дісталися льодовика, що лежав на висоті приблизно 5 000 метрів.

Саме тут вони виявили невелике озеро Нінокоча, яке живиться талими водами цього льодовика. Його визнали справжнім витокком Амазонки – найвищою точкою початку її складної річкової системи. Від Нінокочі починається довгий шлях, що простягається більш ніж на 6 400 кілометрів через гірські райони, тропічні ліси й величезну рівнину Амазонії – від суворих льодовиків Анд до теплих вод Атлантичного океану. Цей факт не лише уточнив географічну картину регіону, а й символічно поєднав вершини Анд із серцем тропічної Південної Америки.

Однак є ще і річка Апурімак, що бере початок на схилах льодовика Невадо-Місмі в Перу, і яка теж вважається одним із потенційних витоків річки Амазонки. Апурімак спершу тече під такою ж назвою близько 731 км, а після впадіння річки Мантаро отримує назву Ене, яка злиттям із Перене стає річкою Тамбо – лівою складовою Укаялі, правої притоки Амазонки. Загальна довжина водотоку від витoku Апурімаку до утворення Тамбо становить понад 1 000 км, а площа басейну сягає 125 тис. км², із середнім стоком близько 2,9 тис. м³/с. Завдяки своєму льодовиковому походженню та високогірному розташуванню Апурімак розглядають як важливий претендент на роль першоджерела Амазонки, адже саме з його верхів'їв може починатися водний шлях, який згодом перетворюється на найповноводнішу річку світу.

Східні схили Анд є не лише витокком Амазонки, а й колицкою багатьох річок другої за значенням річкової системи Південної Америки – Ла-Платської. Ця система охоплює величезну територію: від тропічних широт Болівії та Парагваю до субтропічних і навіть помірних районів Аргентини та Уругваю. Саме



тут формуються важливі водні артерії, які відіграють вирішальну роль у господарстві, транспорті й екології регіону.

На східних схилах Анд, де випадає значна кількість опадів і активно розвиваються ерозійні процеси, зароджуються численні притоки великих річок. Зокрема, тут беруть початок праві притоки Парагваю – Пількамайо (рис. 19а) та Ріо-Бермехо, а також правий доплив Парани – Ріо-Саладо (рис. 19б). Пількомайо, що протікає територією Болівії, Парагваю та Аргентини, є однією з найважливіших річок регіону: вона має потужну течію, значні коливання рівня води й формує широкі алювіальні долини, сприятливі для землеробства. Ріо-Бермехо відома своїми червонуватими наносами, що й дали їй назву («бермехо» іспанською означає «рудий»), і є важливим джерелом зрошення для посушливих районів Гран-Чако.



а



б

Рис. 19. р. Пількамайо (а); р. Ріо-Саладо (б)

Ріо-Саладо, у свою чергу, відіграє значну роль у формуванні гідромережі північної Аргентини, забезпечуючи водою великі сільськогосподарські площі. Разом ці річки створюють складну й динамічну систему, яка з'єднує Анди з обширними



рівнинами Ла-Плати. Їхні води несуть на схід продукти вивітрювання гірських порід, живлять болота й заплави, формуючи унікальні природні ландшафти – від гірських долин до родючих пампасів.

Західний схил Анд має зовсім інший гідрологічний характер порівняно зі східним. Його менша протяжність і близькість до узбережжя Тихого океану визначають своєрідність річкової мережі – тут майже немає довгих річок, адже відстань від гірських хребтів до океану часто не перевищує кількох десятків кілометрів. Проте, незважаючи на невелику довжину, річки цього регіону відзначаються надзвичайною енергійністю: вони мають круті ухили, вузькі глибокі долини й утворюють численні водоспади та пороги. Такі річки мають значний гідроенергетичний потенціал, який активно використовується в Перу та Чилі для виробництва електроенергії.

На вологих ділянках західного схилу – переважно в екваторіальних і субекваторіальних широтах – річки є повноводними протягом усього року. Наприклад, річки регіону Еквадору та північного Перу отримують живлення від постійних дощів, що зумовлені дією пасатів і високогірних конденсаційних процесів.

Однак південніше ситуація докорінно змінюється. У межах пустелі Атакама, однієї з найпосушливіших на планеті, більшість річкових русел пересохли майже цілий рік. Тут вони існують лише у вигляді тимчасових потоків – кебрад (*quebrada*), що оживають після епізодичних, але інтенсивних злив. Під час цих короткочасних паводків по сухих долинах несуться потоки мутної води, здатні спричиняти селеві процеси й ерозійні зміни.

Таке різке контрастне поєднання – постійно зволожені північні ділянки та майже безводні південні – характерна ознака західного схилу Анд і один із найяскравіших прикладів кліматичної асиметрії цього гірського ланцюга.

Окрім річок, в Андах є численні озера, що становлять важливу частину гідрографічної системи гірського регіону. Вони



зосереджені переважно у двох великих районах – на Болівійському нагір'ї (Альтіплано) та в Південних Андах. Озера Альтіплано є реліктовими, тобто залишками стародавніх водойм, які утворилися внаслідок інтенсивного зледеніння та підвищеної вологості під час плейстоценових епох. Про колишню велич цих озер свідчать численні тераси та уступи на берегах, які позначають давні рівні води. Колись вони утворювали єдину систему гігантських озер, що займала значну частину сучасного нагір'я – наприклад, відомі давні водойми Мінчін і Баллів'ян, залишками яких нині є озера Тітікака, Поопо та численні солончаки, зокрема Уюні – найбільший у світі.

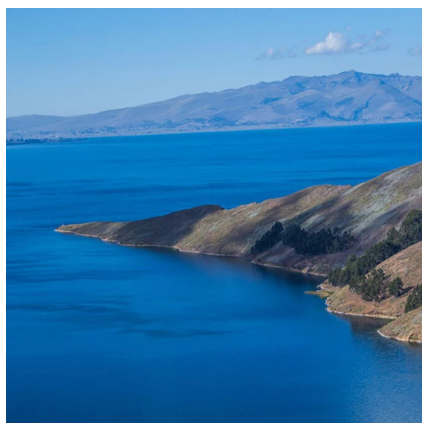
Найвідоміше й найбільше серед них озеро Тітікака (рис. 20а), що простягається на висоті близько 3 812 м над рівнем моря, на кордоні між Болівією та Перу. Це – найвище судноплавне озеро світу й найбільше в Південній Америці за площею (понад 8 тис. км²). Його максимальна глибина сягає 272 м, а вода має помірну мінералізацію через слабкий стік і випаровування у сухому кліматі нагір'я. Температурний режим водойми унікальний: у центрі температура води майже постійна – близько +11 °С, тоді як у прибережних частинах спостерігаються значні добові коливання. Вночі, навіть улітку, неглибокі затоки іноді вкриваються тонкою кригою, що створює мальовничу «мереживну» поверхню.

Такі особливості клімату й гідрології озера Тітікака зумовлені його розташуванням у високогір'ї, де сильна сонячна радіація вдень швидко нагріває повітря і поверхню води, а вночі відбувається різке охолодження. Цей контраст формує своєрідний мікроклімат Альтіплано, який, попри суворі умови, дозволяє існувати багатим екосистемам і навіть підтримує життя місцевого населення, зокрема індіанців аймара й кечуа, які здавна населяють береги озера.

В озеро Тітікака впадає понад двадцять п'ять річок, серед яких найбільші Раміс, Коата, Ілумана та Хуаячо, що несуть свої



води з навколишніх хребтів Анд. Проте з озера витікає лише одна річка – Десагуадеро, довжиною до 400 км, яка пов’язує Тітікаку з іншим високогірним озером – Поопо (рис. 20б), розташованим приблизно на 200 м нижче. Цей водотік має характер тимчасової річки, тбто у посушливі періоди року її русло подекуди пересихає, а під час сезону дощів перетворюється на повноводну течію. На своєму шляху Десагуадеро перетинає райони, де залягають потужні соляні пласти. Розмиваючи їх, річка насичує свої води мінералами, тому озеро Поопо, яке є кінцевою ланкою цього внутрішнього стоку, має високу солоність і поступово міліє, іноді навіть повністю висихаючи під дією кліматичних змін. Саме тому система Тітікака – Десагуадеро – Поопо – Солончак Уюні розглядається як єдиний гідрологічний комплекс Альтіплано, що дуже чутливо реагує на зміни вологості та температури.



а



б

Рис. 20. оз. Тітікака (а); оз. Поопо (б)

Назва «Тітікака» походить з мови аймара і перекладається як «родовище олова» або «скеля кішки» (від *titi* – кішка, пума, і *kaka* – скеля), що може символізувати як багаті корисні копали-



ни регіону, так і сакральну тварину інків – пуму. Спершу цю назву отримав острів Тіті-Кака поблизу південного берега озера, де, за легендами, народилися перші правителі імперії інків – Манко Капак (рис. 21а) і його сестра Мама Окло (рис. 21б). Згодом назву поширили на все озеро. Саме на цьому острові збереглися руїни храму Сонця – головного релігійного центру імперії інків, присвяченого божеству Інті.



а



б

Рис. 21. Манко Капак (?–1230) «...перший Капак Інка, засновник держави інків Тауантінсую з центром у Куско» (а); Мама Окло (?–?) «...у міфології інків історична особа, яка обожнювалася як мати і богиня родючості» (б)

Археологічні дослідження берегів озера Тітікака виявили численні сліди давніх поселень, терасовані поля, залишки храмових комплексів і гробниць. Вони свідчать про існування тут розвиненої культури задовго до епохи інків – зокрема цивілізації Тіауанако, яка залишила після себе монументальні споруди та скульптури. Отже, Тітікака – це не лише найбільше високогірне озеро світу, а й справжній духовний і культурний центр давніх народів Анд.



На рівнинному просторі Болівійського нагір'я (Альтіплано) озеро Тітікака справді нагадує внутрішнє море, яке акумулює всі нечисленні поверхневі та підземні води цього посушливого високогір'я. Через замкнутість рельєфу Альтіплано стік води назовні практично відсутній, тому Тітікака виконує функцію природного резервуара, що регулює водний баланс у цьому регіоні. Випаровування з його поверхні має величезне кліматичне значення: воно зволожує навколишні райони, створюючи більш м'який мікроклімат на висотах близько 4 000 м над рівнем моря, де інакше панували б суворі умови холодної пустелі.

Ранковий пейзаж Тітікаки зачаровує. У літній період, коли повітря спокійне й прозоре, поверхня озера перетворюється на ідеальне дзеркало, у якому відображаються хмари, засніжені вершини Кордильєр та безкрає небо. Після сходу Сонця над гірським хребтом Анд вода спалахує смарагдово-фіолетовими й сріблястими відтінками, створюючи ефект оптичного мерехтіння. Ці явища пояснюються чистотою атмосфери, високою інтенсивністю сонячного випромінювання та значним вмістом мінералів у воді, які змінюють спектр відбитого світла.

У денний час, коли Сонце розташоване високо, озеро здається безмежним – горизонт розчиняється у блиску води, і обидва береги, залиті світлом, віддаляються настільки, що утворюють ілюзію морської рівнини. Саме за це Тітікаку часто називають «морем серед гір».

Інші водойми Болівійського нагір'я – Поопо, Уру-Уру, Салар-де-Уюні (у сезон дощів перетворюється на гігантське відбивне озеро) – значно менші за площею, але мають спільну природу з Тітікакою. Більшість із них є залишками колишнього величезного палеозера, що існувало тут у льодовикову епоху. Сьогодні вони поступово міліють, збагачуються солями й стають солончаками, які є важливими джерелами літію, калію та бору – стратегічних ресурсів сучасної Болівії.



Саме тому озеро Тітікака не лише унікальний природний феномен, а й серце гідрологічної системи всього Альтиплано, яке формує обличчя цього суворого, але дивовижно красивого високогірного світу.

На південь від Тітікаки простягаються численні гірські улоговини, де серед величних піків і вічних снігів лежать озера дивовижної краси. До них належать Чунгара, Лагуна-Верде, Лагуна-Колорада та інші – справжні перлини високогірних Анд. Їхні кольори змінюються залежно від складу води, наявності мінералів і мікроорганізмів, що створюють ефект фантастичної палітри – від смарагдово-зеленого до червонувато-помаранчевого.

Деякі з цих водойм розташовані на висотах понад 4 000 метрів, де життя існує на межі можливого. У прибережних зонах озер гніздяться рожеві фламінго, а в навколишніх долинах трапляються вікунья та гуанако – дикі родичі лам. Вода під час танення снігів, наповнює гірські потоки, які, зливаючись, дають початок річкам, що течуть до океану.

Ці озера – не лише унікальні гідрологічні об'єкти, а й своєрідні «барометри клімату» – зміни їхніх рівнів і кольору відображають коливання температури, кількості опадів і ступінь танення льодовиків у високогір'ях Анд.

Серед найвідоміших льодовиків Патагонії – Періто-Морено (рис. 22а), Упсала (рис. 22б), В'єдма, які входять до складу Південного Патагонського льодовикового поля. Періто-Морено особливо відомий тим, що його льодова стіна заввишки понад 60 метрів періодично перекриває протоку між двома частинами озера Архентино, створюючи природну дамбу. Коли тиск води зростає, льодовий бар'єр із громовим гуркотом руйнується – це видовище вражає туристів з усього світу.

Льодовики Анд, особливо Патагонські, мають велике кліматичне й гідрологічне значення. Вони є головними резервуарами прісної води для річок, що живлять степи Патагонії та навіть



частково Пампу. У сучасних умовах глобального потепління ці льодовики швидко відступають, утворюючи нові озерні улоговини, поступово змінюючи обриси місцевого рельєфу.



а



б

Рис. 22. Періто-Морено (а); Унсала (б)

Анди – це не лише «хребет Південної Америки», а й один із найвиразніших природних полігонів, де можна простежити взаємозв'язок між рельєфом, кліматом і гідросферою. Льодовики, озера та річки тут утворюють єдину систему, у якій кожен елемент впливає на інші, формуючи складний, але гармонійний природний комплекс.

Чарльз Дарвін, який спостерігав ці льодовики та айсберги під час своєї подорожі, описував їх надзвичайну велич і драматизм:

«...Уламки, що відривалися від льодовиків і падали у воду, пливли далі, і протока зі своїми айсбергами нагадувала на відстані близько милі мініатюрний Льодовитий океан. ...Я був вражений, коли вперше побачив на широті Камберленда (Камберле-



ндські гори розташовані на північному заході Англії) гірський хребет висотою 3 000–4 000 футів, де долини були заповнені потоками льоду, що спускалися прямо до морського узбережжя. Майже кожна морська затока, що проникає у внутрішню, більш високу гірську систему – не лише на Вогняній Землі, а й на 650 миль на північ уздовж узбережжя – закінчувалася величними й вражаючими льодовиками. Із крижаних урвищ часто відривалися величезні брили льоду, і тоді самотні протоки наповнював гуркіт, схожий на залп із бортових гармат військового корабля».

Цей опис Дарвіна дає уявлення про динаміку льодовиків, їхню масштабність та вражаючу силу природи. Льодовикові потоки і айсберги не лише формують рельєф узбережжя, а й створюють постійно змінювану, живу картину гірської південноамериканської Патагонії.

Значне зледеніння спостерігається також у районі гори Аконкагуа, найвищої вершини Анд і всієї Південної Америки. Із її схилів спускається сім великих льодовиків, які досягають висоти 4 000–3 700 м над рівнем моря, формуючи величезні льодовикові потоки. Ці льодовики є важливим джерелом води для річок, що живлять нижні долини та впадають у Тихий океан або внутрішні басейни. Льодовикові потоки Аконкагуа постійно рухаються, формуючи моренні вали та карові озера в долинах, а їхня динаміка свідчить про вплив змін клімату на сучасне зледеніння.

У районах із посушливим кліматом льодовиків майже немає, а снігова лінія піднімається до 6 000 м. Яскравим прикладом є гора Льюльйалько, що здіймається зі сходу над пустелею Атакама. Попри значну висоту, її вершини не вкриті постійним сні-



говим покривом через вкрай низьку кількість опадів і надзвичайну сухість атмосфери. Це створює гострий контраст із південними та вологими районами Анд, де сніг і льодовики спускаються значно нижче і формують озера, льодовикові долини та річки.

Сучасне зледеніння Анд надзвичайно неоднорідне й залежить насамперед від кліматичних умов. У вологих районах потужні льодовикові масиви, які живлять гірські річки і впливають на формування ландшафтів, а в сухих областях навіть високі вершини залишаються здебільшого оголеними, де льодовикові явища виникають лише тимчасово після випадання рідкісних опадів. Це ще раз підкреслює тісний взаємозв'язок між кліматом, рельєфом і гідрографією Анд.

На півночі Перу третім великим районом сучасного зледеніння є Кордильєра Бланка, що простягається вздовж лівобережжя верхньої течії річки Мараньон. Східний схил цієї гірської системи покритий постійними снігами, а нижче межі вічного снігу спускаються десятки льодовиків, які завершуються у мальовничих блакитних озерах округлої форми. Льодовики тут дуже розчленовані, із численними тріщинами та величезними льодопадами, що створюють серйозні перепони для альпіністів.

У районі екватора та північніше снігова лінія проходить на висотах 4 600–4 800 м, а короткі льодовики спускаються по схилах вулканів Котопахі та Чімборасо до 4 500 м. Тут льодовикові потоки формують озера, живлять численні гірські річки та збагачують водні ресурси регіону. Водночас порівняно висока снігова лінія і обмежені площі льодовиків свідчать про суворий клімат і сухість атмосфери навіть на значних висотах.

Андські гори демонструють вражаючу різноманітність сучасного зледеніння: від величезних льодовикових щитів на півдні до високогірних, розчленованих льодовиків на півночі Перу, що яскраво підкреслює тісний взаємозв'язок клімату, висоти та географічного положення в формуванні гідрографії регіону.



Льодовики Анд також мають важливе значення для наукових досліджень, оскільки зберігають кліматичну інформацію в шарах льоду, що дозволяє вивчати зміни температури та опадів у регіоні протягом сотень і навіть тисяч років. Крім того, ці льодовики є туристичною принадою, приваблюючи альпіністів і мандрівників, які прагнуть підкорити вершини і побачити унікальні високогірні ландшафти Еквадору та Перу.

3.2. Клімат Анд

Завдяки величезній висоті Анди відіграють роль найважливішого кліматичного бар'єра на південноамериканському континенті. Безперервний гірський масив відокремлює холодні та вологі тихоокеанські повітряні маси від тепліших і вологіших атлантичних, що чітко проявляється у значних відмінностях клімату на західних і східних схилах гір. Так, західні схили, обмежені холодними течіями Тихого океану, часто мають сухий та прохолодний клімат, тоді як східні схили, особливо у верхній частині Амазонської низовини, відзначаються рясними опадами та високою вологістю.

Крім того, Анди, простягаючись майже на 7 500 км із півночі на південь, охоплюють різноманітні кліматичні зони – від приекваторіальних до субтропічних і помірних. Приекваторіальна частина Анд, що простягається від 5° пн. ш. до 2° пд. ш., перебуває під безпосереднім впливом екваторіального повітря, яке приносить стабільно теплу та вологу погоду. Тут практично відсутні чітко виражені пори року: на підніжжях гір і в нижніх частинах схилів панує душна, спекотна й надзвичайно волога атмосфера, часто з рясними опадами в другій половині дня. В окремі дні можливі сильні грози й короточасні бурі, які можуть викликати інтенсивні зливи й підвищення рівня річок.

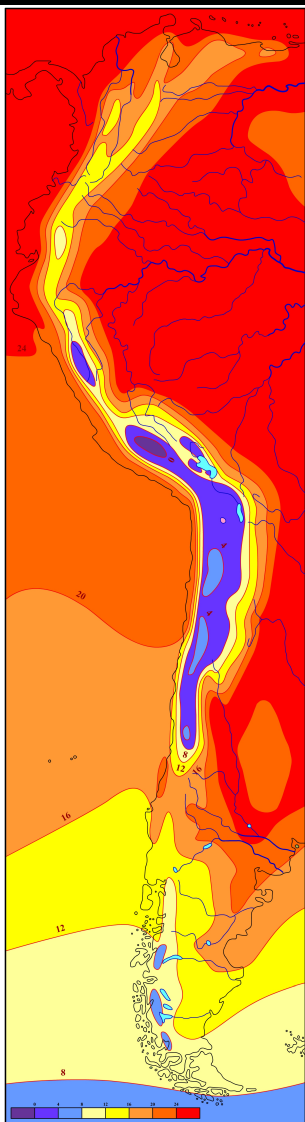


Рис. 23. Анди.
Середня температура січня

Наприклад, у приекваторіальних районах Перу та Еквадору поширені тропічні ліси з густою рослинністю, що прямо пов'язано з великою кількістю опадів, а в долинах таких річок, як Мараньйон, волога повітря забезпечує родючість ґрунтів і розвиток традиційного сільського господарства. Це наочно демонструє, як Анди впливають не лише на клімат, а й на природні екосистеми та господарську діяльність людей.

В екваторіальній зоні Анд немає чітко виражених пір року, що робить клімат тут особливо однорідним і вологим протягом усього року. Біля підніжжя гір і на нижніх схилах переважає спекотне, задушливо-вологе повітря, що поєднується з регулярними вечірніми зливами, які інтенсивно зволожують ґрунти та підтримують густу тропічну рослинність. Інтенсивність опадів може бути надзвичайно високою: в окремі дні за кілька годин випадає місячна норма опадів.

Іноді над регіоном проходять сильні бурі з грозами та зливами, які швидко підвищують рівень гірських річок і можуть спричинити короточасні повені в долинах. Такі погодні явища впливають і на життя місцевого населення.

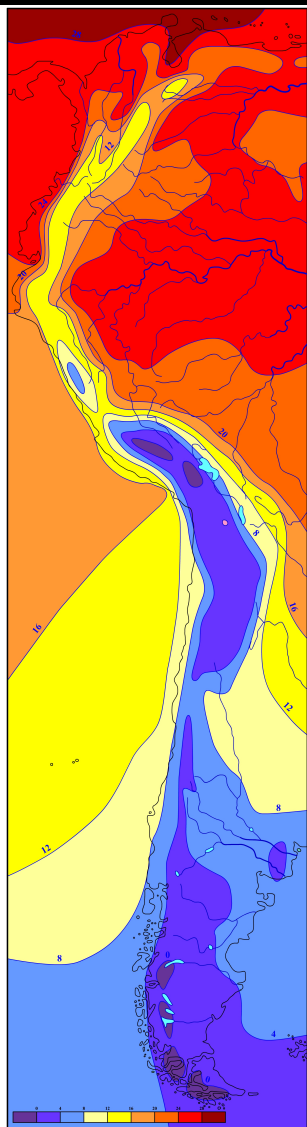


Рис. 24. Анди.
Середня температура липня

У періоди особливо сильних гроз селяни відкладають роботи на полях, а річки стають небезпечними для переправи. Подібна активність опадів формує характерні екосистеми – вологі тропічні ліси та системи глибоких каньйонів, багатих на видове різноманіття флори й фауни, які розвиваються завдяки стабільній вологості та теплу.

На східних схилах Анд випадає надзвичайно багато опадів – 4–5 м на рік, що робить ці території одними з найвологіших на південноамериканському континенті. Екваторіальне повітря Амазонської долини, піднімаючись по схилах гір, охолоджується, втрачає здатність утримувати вологу й спричиняє тривалі та інтенсивні дощі, які іноді тривають кілька днів безперервно.

Особливо активні опади спостерігаються у періоди осіннього та весняного рівнодення, коли сонячне нагрівання екваторіальної зони максимально інтенсивне, що викликає посилення конвекційних потоків і періодичні зливи. Ці дощі живлять численні річки, формують болота та сприяють розвитку тропічних лісів Амазонії, забезпечуючи високу біорізноманітність у регіоні.

Температура повітря біля під-

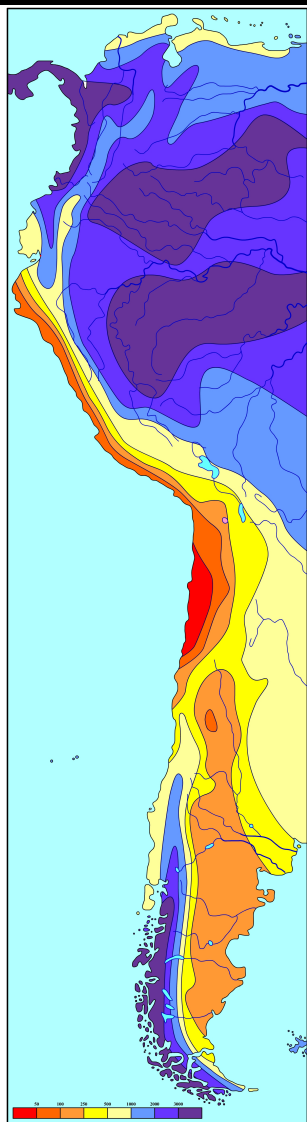


ніжжя східних схилів характеризується значною стабільністю: середня місячна температура на висоті 1 000–2 500 м становить приблизно +18 °С. З підвищенням над рівнем моря температура помітно знижується, утворюючи чітку вертикальну зональність клімату та впливаючи на типи рослинності і господарську діяльність людей, зокрема терасоване землеробство та вирощування тропічних культур.

На західному схилі Анд випадає особливо велика кількість опадів – до 10 м на рік, що робить цей регіон одним із найвологіших у світі. Завдяки постійному надходженню екваторіального повітря з Тихого океану тут спостерігаються щоденні опади – вдень зазвичай проходять сильні зливи, часто супроводжувані блискавками та грозами, а вночі – дрібні дощі. У перервах між дощами небо швидко прояснюється, і яскраве сонячне світло заливає круті гірські схили, утворюючи мальовничі контрасти туману в переплетенні із сонячними променями.

Температури в нижній частині західних схилів порівняно високі – 25–26 °С, подібно до східних схилів, проте з висотою вони помітно знижуються. Так, у Кіто, столиці Еквадору, що розташоване на висоті 2 850 м, середня температура найтеплішого місяця – вересня – становить лише 13 °С, а найхолоднішого місяця – листопада – близько 12 °С. Це підкреслює вплив висоти на клімат і формування вертикальної зональності температур, яка визначає типи рослинності та умови для життя населення в гірських районах.

На північній частині Анд клімат зазнає суттєвого впливу мусонів – сезонних вітрів, що приносять дощі та вологу. Постійно вологий і спекотний клімат, характерний для районів північніше 5° пн. ш., поступово переходить у сезонно вологий, із чітко вираженими сухим та вологим періодами. Влітку тут домінує вологий південно-західний мусон, що дме з Тихого океану, і приносить рясні дощі, тоді як узимку регіон піддається впливу сухішого тропічного повітря, яке надходить разом із північно-східним атлантичним пасатом.



*Рис. 25. Анди.
Середньорічна кількість
опадів*

Унаслідок цього на північних схилах Анд формується характерний для екваторіальних мусонів клімат із сухою зимою та вологою, дощовою літньою порою. Загальна кількість опадів у році суттєво зменшується порівняно з екваторіальною зоною, і навіть на схилах гір зазвичай не перевищує 1 000 мм. Схожий сезонно вологий клімат спостерігається й в околицях затоки Гуаякіль, де літні дощі сприяють розвитку тропічної та субтропічної рослинності, а сухий зимовий період впливає на господарську діяльність і регуляцію водних ресурсів.

Південніше 5° пд. ш. і до 30° пд. ш. Анди потрапляють під постійний вплив пасатних вітрів, що формують особливий посушливий клімат на західних схилах гір та прибережних районах. Пасати – це стабільні вітри, що дмуть із областей високого тиску в тропічних широтах до екваторіальної зони, і вони характеризуються значною сухістю. У нижніх шарах атмосфери повітря пасату холодніше, ніж у верхніх, і таке явище, відоме як інверсія температури, перешкоджає конденсації водяної пари та випадінню опадів, що додатково посилює сухість регіону.



Сухий південний і південно-східний пасат рухається вздовж узбережжя та андських схилів, і його вплив посилюється через охолодження нижніх шарів повітря над холодною Перуанською течією, яка протікає біля західного узбережжя Південної Америки. Як наслідок, західне узбережжя, західні схили Анд та міжгірні плато в цій частині континенту відзначаються надзвичайною посушливістю, що призводить до формування однієї із найсухіших пустель світу.

Наприклад, у районі міста Ікіке на півночі Чилі, що лежить між 20° і 30° пд. ш., річна кількість опадів становить усього 5 мм, а іноді тут трапляються повністю бездошові роки. Ця територія є частиною знаменитої прибережної пустелі Атакама, де небо майже завжди ясне, і хмарність обмежується низькими шарувато-купчастими хмарами вранці, які до полудня швидко розсіюються. Пустельний клімат впливає не лише на природні ландшафти, а й на господарську діяльність. Сільське господарство можливе лише завдяки зрошенню та спеціальним водозберігаючим технологіям.

Навіть у гірських районах цієї ділянки клімат залишається надзвичайно сухим, але тут опади трапляються частіше, ніж на прибережній рівнині. Так, у місті Арекіпа, розташованому біля підніжжя вулкана Місті, у найвологіший місяць – лютий – випадає до 100 мм опадів. Ці дощі часто супроводжуються короткочасними, але інтенсивними зливами, які можуть викликати раптове підняття рівня місцевих річок. Такі контрасти сухості та рідкісних опадів створюють особливі умови для життя рослин і тварин, адаптованих до посухи, а також впливають на господарську діяльність людини.

Місцеві дослідники також відзначають, що через надзвичайну сухість повітря Атакама є одним із найкращих місць на Землі для астрономічних спостережень – ясне небо та відсутність атмосферної вологи дозволяють розміщувати тут потужні астрономічні обсерваторії.



Проте інколи навіть у таких посушливих районах спостерігаються раптові сильні зливи, які викликають стрімкі розливи річок та перетворюють засушливі долини на небезпечні водні потоки. Таке явище детально описав дослідник В. Рудольф:

«Наприкінці 1952 року район Кордильєр на схід від Чукіамата майже повністю набув коричневого кольору внаслідок дев'яти років надзвичайно слабких дощів. Висихали й вигорали трави і дикорослі рослини. Місцеві жителі втратили багато худоби через нестачу корму, а самі врятувалися від голоду лише завдяки роботі на селітряних рудниках».

Цей приклад наочно ілюструє екстремальність кліматичних умов у посушливих районах Анд, де довгі періоди посухи різко змінюються несподіваними зливами, які здатні завдати значної шкоди екосистемам і людській діяльності. Такі раптові паводки можуть змивати ґрунт, руйнувати інфраструктуру, зносити мости та дороги, а також заповнювати водою рудники, що небезпечно для промислових об'єктів.

Подібні явища характерні для південної частини Перу та північного Чилі, де тривала посуха чергується із сильними сезонними дощами, зокрема у високогірних районах Кордильєр. Це робить кліматичні умови тут надзвичайно мінливими та складними для ведення сільського господарства й проживання людей, змушуючи місцеве населення адаптуватися до екстремальних коливань вологості та опадів.

У 1953 році в цій частині Анд раптово розпочалися надзвичайно сильні дощі, які старожили міста Антофагаста називали найсильнішими за їхню пам'ять. Інтенсивність опадів була такою, що річка Ріо-Лоа вийшла з берегів, і обсяг води переви-



щив її нормальний режим майже в тисячу разів. Це призвело до катастрофічних наслідків – мости були зруйновані, залізничне сполучення перервано, а дороги буквально змивало потоками води.

Інфраструктура міста та промислові об'єкти теж постраждали. Водопроводи вийшли з ладу, а рудники були затоплені, що поставило під загрозу роботу гірничої промисловості, від якої залежало життя багатьох місцевих жителів. Іригаційні канали переповнилися і стали непридатними для використання, оскільки вода була насичена сіллю, що робило її непридатною для поливу. Телефонна та телеграфна мережі були знеструмлені та перервані, що ускладнило координацію рятувальних та відновлювальних робіт.

Цікаво, що наслідки цієї повені мали й позитивний екологічний ефект. Протягом трьох місяців після повені рівень води в Ріо-Лоа та її притоках залишався високим, а вигорілі коричневі пампи, що прилягають до Кордильєр на висоті 3 000 м і вище, перетворилися на зелений килим рослинності. Після дев'ятирічної посухи сюди повернулися птахи, яких місцеві жителі не бачили протягом усієї тривалої засухи.

Східні схили Анд у цій частині континенту мають значно вологіший клімат порівняно з сухими західними схилами північних Анд, оскільки вони піддаються впливу вологих повітряних мас, що надходять із Атлантичного океану. Ці повітряні маси при підйомі по схилах гір охолоджуються, а волога конденсується, що спричиняє регулярні дощі та підвищену вологість повітря. Такий процес створює умови для розвитку густих лісових масивів і багатої рослинності на східних схилах, тоді як західні схили залишаються посушливими.

Ділянка Анд між 30° і 40° пд. ш. відноситься до субтропічної кліматичної зони, де клімат поєднує риси тропічного та помірної поясів. Тут кліматичні умови сильно залежать від пори року та напрямку вітру.



На західні схили Анд улітку впливає сухе повітря пасатів, що надходить зі східної окраїни Тихоокеанського антициклону. Це забезпечує тривалі спекотні та посушливі літні місяці, коли опадів практично не буває, а небо зазвичай ясне і безхмарне. У зимовий період сюди проникають циклонічні системи з півдня, що приносять опади і створюють хмарну, прохолодну погоду.

У результаті західні схили субтропічного відрізка Анд демонструють характерні риси середземноморського клімату, для якого характерне сухе спекотне літо і прохолодна, волога зима. Наприклад, у центральних частинах південної Чилі та північної Аргентини літні місяці часто майже без опадів, а в зимовий період річна кількість опадів зростає, іноді досягаючи кількох сотень міліметрів.

Східні схили субтропічної ділянки Анд відзначаються посушливим кліматом, оскільки вони перебувають у тіні пасатів і отримують менше вологи. Річна кількість опадів тут зазвичай не перевищує 200 мм, що обмежує розвиток лісів і сприяє формуванню ксерофітних рослинних угруповань, таких як чагарники та савани. Ці сухі схили часто використовуються для пасовищного господарства, де росте посухостійка трава, а сільське господарство можливе лише завдяки системам штучного зрошення.

На субтропічній ділянці західних схилів Анд літній період характеризується надзвичайною посушливістю. У січні та лютому, коли в південній півкулі настає найспекотніший сезон, опадів практично немає, а небо зазвичай ясне й безхмарне. Ці умови створюють сильну сухість ґрунту, високу сонячну радіацію та інтенсивне випаровування вологи з поверхні ґрунту та водойм. Влітку місцеві річки часто зменшують свій потік до мінімуму, а ґрунт у міжгірних долинах нагрівається настільки, що на поверхні утворюються тріщини.

Взимку (червень–липень) на західних схилах панує протилежна картина – сюди проникають циклонічні системи з півдня, погода стає хмарною, дують мінливі вітри, частішають дощі. У



цей період випадають значні опади, які живлять високогірні потоки та промивають відкладення пилу й солей із поверхні, що важливо для підтримки екосистем у міжгірних долинах.

Наприклад, у центральних районах південної Чилі та північної Аргентини під час літньої посухи температура на поверхні ґрунту може підніматися до $+35-40^{\circ}\text{C}$, тоді як узимку опади сприяють тимчасовому відновленню рослинності та поповненню водних ресурсів.

Південніше 40° пд. ш. Анди протягом усього року підпадають під вплив морського повітря помірної зони. Цей повітряний масив надходить на континент переважно із заходу, приносячи помірні температури та значну кількість опадів. Волога повітряна маса може надходити як у складі Західних вітрів, так і в межах циклонічних систем, що рухаються з Тихого океану, особливо в періоди з активною циклонічною діяльністю.

Західні вітри у цій зоні представлені постійними сильними потоками повітря, що рухаються вздовж південної околиці Тихоокеанського антициклону. Ці вітри отримали відому назву «ревучі сорокові», оскільки на широтах близько 40° пд. ш. вони проявляються особливо потужно, переносячи величезну кількість вологи з океану на західні схили Анд і сприяючи утворенню щільних хмарних покривів, сильних дощів і снігопадів, особливо в зимовий період.

Завдяки цим постійним потокам західного повітря в південних Андах формується прохолодний і вологий клімат із високою хмарністю. Тут опади можуть досягати 7 000–8 000 мм на рік, а взимку часті снігопади створюють стійкий сніговий покрив, який забезпечує постійне живлення льодовиків і річкових систем.

Наприклад, у Патагонії західні схили Анд вкриті густими лісами з частими туманами, а сильні вітри постійно зривають верхівки дерев та формують унікальні фітоценози. Льодовики у цій частині гір зазвичай живляться саме опадами, принесеними



«ревучими сороковими», і повільно сповзають у долини та фіорди, створюючи вражаючі пейзажі з численними айсбергами, які можна спостерігати в прибережних водах.

Через відсутність теплих морських течій біля південно-західного узбережжя Південної Америки тихоокеанське повітря, що панує в помірній зоні Анд, залишається прохолоднішим, ніж повітря на тій самій широті над Скандинавськими горами Європи. Це пояснюється тим, що холодна Перуанська течія, яка рухається вздовж західного узбережжя, охолоджує нижні шари повітря, перешкоджаючи нагріванню і формуванню теплих потоків. Як наслідок, у південних Андах встановлюється прохолодний і вологий клімат, який істотно відрізняється від клімату аналогічних широт у Північній півкулі.

Крім того, постійна висока вологість і сильні вітри впливають на рослинність західних схилів південної частини Анд: тут ростуть густі вічнозелені ліси, багаті на мохи та лишайники, які створюють своєрідні «туманні ліси» – унікальні екосистеми, характерні саме для цієї частини Південної Америки.

Східні схили Анд у південній частині континенту відзначаються холодним, але посушливим кліматом, оскільки тихоокеанське повітря, переливаючись через гірський хребет і спускаючись схилами на схід, зазнає адіабатичного нагрівання та втрати вологи, стаючи значно сухішим. Унаслідок цього на східних схилах у середньому випадає лише 200–400 мм опадів на рік, що робить їх доволі посушливими порівняно із західними схилами, де річна кількість опадів сягає кількох тисяч міліметрів.

Літо на східних схилах холодне та вітряне, з постійними сильними поривами, особливо на відкритих висотах. Узимку нерідко трапляються снігові бурі, але постійний сніговий покрив формується лише південніше 50° пд. ш., де умови дозволяють накопичуватися снігу протягом тривалого часу.



Середні температури взимку в нижній частині схилів зазвичай залишаються додатними, проте через специфіку рельєфу і рух холодного повітря в долинах можуть виникати сильні заморозки – температура інколи падає до -40°C . Саме в цьому регіоні, на кордоні Чилі та Аргентини (між 38° і 41° пд. ш.), розташований так званий «південноамериканський полюс холоду», що вважається найхолоднішою ділянкою Південної Америки. Тут долини та западини, захищені від Сонця, накопичують холодне повітря, створюючи екстремальні температурні умови навіть у порівняно низьких широтах.

Ці кліматичні особливості впливають на ландшафти та екосистеми східних схилів. В умовах обмеженої вологи зберігаються пустельні та напівпустельні форми рельєфу, рідколісся, ксерофітна рослинність і високогірні пампи, де виживають лише найстійкіші рослини і тварини. Такі ділянки також ключові для вивчення південноамериканської кліматичної екстремальної зони, де поєднуються холод, посуха та сильні вітри.

На крайньому півдні Анд, у регіоні Вогняної Землі, клімат характеризується тривалою холодною зимою та частими опадами у вигляді снігу, який лежить протягом усього зимового періоду. Навіть улітку тут інколи трапляються снігові бурі, що робить умови для життя надзвичайно суворими.

Такий клімат формує специфічні адаптації рослинності та дикої фауни. Рослини зазвичай низькорослі, формують щільний покрив, який здатний витримувати сильні вітри та мороз, а також дозволяє зберігати вологу і тепло. Часто це ксерофітні та холодостійкі види, наприклад, низькорослі кущі, мохи та лишайники, які вкривають кам'яністі поверхні, створюючи своєрідні зелені «подушки».

Тварини також демонструють спеціальні адаптації до суворих умов, так пінгвіни Магеллана, які гніздяться на узбережжі, мають густе оперення і шар жирового підшкірного покриву для збереження тепла, а різні види морських котиків використовують



ють холодні прибережні території для розмноження та вигодовування потомства. Крім того, у цих районах можна зустріти південних видів морських птахів, таких як альбатроси та поморники, що здатні витримувати сильні вітри та низькі температури.

В умовах Вогняної Землі ландшафти формуються під впливом сильного вітру, снігових заметів і морського клімату, що призводить до ерозії ґрунтів та формування характерних низьких пагорбів і кам'янистих рівнин. Ця крайня південна частина Анд є яскравим прикладом того, як суворі кліматичні умови визначають особливості екосистем та виживання видів у зоні субантарктичних холодів.

Клімат Анд надзвичайно різноманітний, що пояснюється їхньою величезною протяжністю з півночі на південь і значними висотними перепадами. Водночас ці гори продовжують виконувати роль важливого кліматичного бар'єру на південноамериканському континенті. Безперервний гірський масив перешкоджає вільному переміщенню повітряних мас, розділяючи кліматичні умови на західні та східні схили.

Перетинаючи Анди із заходу на схід, мандрівники спостерігають вражаючі контрасти. На прикладі Перуанських Анд можна помітити, що західні схили перебувають під впливом сухого повітря з Тихого океану і характеризуються посушливими умовами, тоді як східні схили, звернені до Амазонської низовини, отримують інтенсивне зволоження від вологих повітряних мас – тут випадає до 4–5 метрів опадів на рік.

У Чилійських Андах західні схили часто покриті густими туманами та хмарами, утворюючи так звану «північну туманну пустелю» та забезпечуючи постійне зволоження лісів. Водночас східні схили Аргентинських Анд, захищені гірським масивом, перебувають у дощовій тіні, через що клімат тут посушливий і навіть напівпустельний. Наприклад, у регіонах на сході провінції Мендоса річні опади рідко перевищують 200 мм, а посушливі



умови поєднуються з контрастними перепадами температур між днем і ніччю.

Такі різкі контрасти не тільки впливають на клімат, але й формують відмінні екосистеми та ландшафти – на вологих західних схилах розвиваються так звані «хмарні ліси» та бамбукові зарості, а на посушливих східних – степи, чагарники і ксерофітна рослинність. Для місцевого населення це означає різні можливості для землеробства – у вологих регіонах культивують кукурудзу та картоплю, а на сухих – переважає виноградарство та вирощування стійких до посухи культур.

Отже, Анди залишаються природним кліматичним бар'єром і одночасно своєрідною лабораторією природи, де в межах однієї гірської системи можна спостерігати зміну гірського клімату від екваторіальної вологої зони до посушливих напівпустель і холодних високогірних і помірних областей.



РОЗДІЛ 4 БІОКОМПОНЕНТИ АНД

4.1. Ґрунти Анд

Анди – найдовша гірська система суходолу Землі. Гори простягаються майже на 9 тисяч кілометрів уздовж західної окраїни Південної Америки, перетинаючи екваторіальні, тропічні, субтропічні та помірні широти. Така протяжність у поєднанні з різкими контрастами висот, складною геологічною будовою та активними тектонічними й вулканічними процесами створює винятково строкаті природні умови. Одним із найчутливіших і водночас найінформативніших компонентів цих ландшафтів є ґрунтовий покрив, у якому відображається взаємодія клімату, рельєфу, рослинності, материнських порід і часу.

Ґрунти Анд формуються в умовах надзвичайно різноманітних умовах поєднання режимів тепла і вологості – від спекотних і надмірно зволжених екваторіальних схилів до холодних, вітряних і заболочених просторів Вогняної Землі. Вертикальна поясність тут поєднується з широтною зональністю, тому на відносно невеликих відстанях можна спостерігати зміну ґрунтів, подібну до тієї, що на рівнинах відповідає переходу через цілі кліматичні пояси. Саме тому Анди є своєрідною «природною лабораторією», де особливо наочно простежуються закономірності ґрунтоутворення.

У північній частині гір, у межах вологих екваторіальних і тропічних лісів, панують сильно вивітрені фералітні ґрунти, збагачені на поживні елементи, але багаті на оксиди заліза й алюмінію. Вище по схилах вони змінюються гумусованішими гірськими лісовими ґрунтами хмарних лісів, які відіграють важливу роль у землеробстві гірських районів. У високогір'ях тропічних



Анд – у поясах пуни та парамо формуються холодні гірсько-лучні ґрунти з підвищеним умістом органічної речовини, а в районах поширення вулканізму – родючі андосолі, що з давніх часів використовувалися для терасового землеробства.

У центральній частині Анд, особливо на західних схилах Перу та півночі Чилі, ґрунтоутворення відбувається в умовах крайньої посушливості. Тут переважають слаборозвинені пустельні та напівпустельні ґрунти, часто засолені, а більш сприятливі для господарства ґрунти приурочені до зрошуваних долин і оаз. Далі на південь, у субтропічних Андах Центрального Чилі та Аргентини, формується комплекс коричневих, бурих і гірсько-каштанових ґрунтів, пов'язаних із середземноморським кліматом і добре використовуваних у виноградарстві та садівництві.

У помірно-вологих Андах Південного Чилі ґрунтовий покрив знову різко змінюється – тут поширені бурі лісові та підзолисті ґрунти, сформовані під густими вологими лісами за умов істотних опадів й інтенсивного вилуговування. Нарешті, на крайньому півдні, в Андах Патагонії та на Вогняній Землі, холодний океанічний клімат, надмірне зволоження та льодовики сприяють формуванню гірсько-тундрових, торф'янистих і болотних ґрунтів із повільним біологічним кругообігом речовин.

Ґрунтовий покрив Анд відображає як глобальні закономірності географічної зональності, так і специфіку гірських умов. Його вивчення має не лише наукове, а й велике практичне значення, адже саме ґрунти є основою сільського господарства гірських регіонів, важливим компонентом гідрологічного режиму, сховищем органічного вуглецю та індикатором змін довкілля. Розуміння їх різноманіття допомагає глибше усвідомити складну мозаїку природних ландшафтів Анд і закономірності їхнього розвитку.



Червоні та жовті фералітні ґрунти, Гірські бурі лісові ґрунти

В екваторіальних і північних тропічних Андах, що охоплюють гірські території Колумбії, Еквадору та північного Перу, ґрунтовий покрив формується під впливом поєднання надзвичайно вологого клімату, складної висотної поясності, активних тектонічних процесів і різноманітного материнського субстрату, серед якого значну роль відіграють вулканічні гірські породи. Саме тут особливо виразно проявляється залежність ґрунтоутворення від висоти над рівнем моря, де на відносно невеликих відстанях ґрунти різко змінюються разом зі зміною температури, зволоження та рослинного покриву.

На нижніх і середніх схилах, у зоні гірських вологих екваторіальних лісів, панують сильно вивітрені червоні та жовті фералітні ґрунти. Вони формуються в умовах постійно високих температур і надлишкового зволоження, коли інтенсивні дощі протягом усього року спричиняють глибоке хімічне вивітрювання порід і майже безперервне промивання ґрунтового профілю. Унаслідок цього з ґрунтів вимиваються легкорозчинні сполуки кальцію, магнію, калію та натрію, а у верхніх горизонтах накопичуються малорухомі оксиди заліза й алюмінію, що й надає ґрунтам характерного червоного або жовтого забарвлення. Такі ґрунти мають велику потужність профілю, проте відносно бідні на доступні поживні речовини, оскільки більша частина біогенних елементів зосереджена не в самому ґрунті, а в живій біомасі лісу. Після вирубування лісу ці ґрунти швидко втрачають родючість, ущільнюються під дією злив і легко піддаються ерозії, що є серйозною екологічною проблемою в багатьох районах передгір'їв Анд.

Вище, у смузі так званих туманних або хмарних лісів, умови ґрунтоутворення змінюються. Тут температура нижча, а повітря майже постійно насичене вологою через конденсацію хмар, які чіпляються за гірські схили. У цих умовах формуються гір-



ські бурі лісові ґрунти, що відрізняються більшою гумусованістю порівняно з фералітними. Розкладання органічних решток відбувається повільніше, тому у верхніх горизонтах накопичується темний, багатий на органічну речовину шар. Ці ґрунти мають кращу структуру, вищу вологомісткість і загалом сприятливіші агрономічні властивості. Саме в цій висотній смузі зосереджені традиційні агроландшафти Анд, де на терасованих схилах вирощують кукурудзу, квасолю, картоплю, каву, фруктові дерева. Проте навіть тут інтенсивні зливи та крутість схилів створюють постійну загрозу змиву ґрунту, тому історично місцеві громади розробили складні системи терас і водовідведення.

Особливе місце в ґрунтовому покриві північних тропічних Анд займають вулканічні ґрунти – андосолі, що формуються на продуктах виверження численних андських вулканів, таких як Котопахі, Чимборасо, Галерас та інші. Вулканічний попіл, туфи й лавові уламки, зазнаючи вивітрювання у вологому кліматі, утворюють темні, пухкі, добре агреговані ґрунти з високою пористістю та винятковою здатністю утримувати вологу. Вони багаті на органічну речовину, мають добру аерацію та сприятливі фізичні властивості для розвитку кореневих систем рослин. Хоча за хімічним складом ці ґрунти також можуть бути кислими й потребувати удобрення, саме андосолі належать до найпродуктивніших ґрунтів гірської частини Північних Анд і здавна інтенсивно використовуються в землеробстві. Багато густонаселених міжгірських улоговин Еквадору й Колумбії приурочені саме до районів поширення цих вулканічних ґрунтів.

Ще вище, поблизу верхньої межі лісу, де ліси поступово переходять у високогірні чагарники й луки, ґрунтові порфілі стають тоншими, кам'янистішими й більш зволженими. Часті тумани, низькі температури та повільне розкладання рослинних решток сприяють накопиченню «сирого» гумусу і формуванню перехідних типів ґрунтів із рисами як лісових, так і гірсько-лучних. У пониженнях рельєфу, де затримується вода, нерідко



розвиваються оглеєні й торфуваті ґрунти з надмірним зволоженням. Вони мають темне забарвлення, високу кислотність і велику частку слаборозкладених органічних решток. Такі ґрунти відіграють важливу роль у регуляції водного режиму гірських басейнів, акумулюючи вологу під час дощів і поступово віддаючи її річкам.

Загалом для екваторіальних і північних тропічних Анд характерне поєднання глибоко вивітрених, хімічно збіднених фералітних ґрунтів нижніх схилів із гумусованішими гірськими лісовими ґрунтами середніх висот і надзвичайно своєрідними, часто дуже родючими вулканічними ґрунтами. Усі вони формуються в умовах інтенсивного водного режиму, крутих схилів і активної ерозії, тому відзначаються великою просторовою строкатістю, мозаїчністю та чутливістю до антропогенного впливу. Будь-яке порушення рослинного покриву – вирубування лісів, надмірний випас, неправильна оранка – швидко призводить до змиву тонкого гумусового шару, розкриття підґрунтя і загальної деградації земель, що робить проблему раціонального використання й охорони ґрунтів у цьому регіоні особливо актуальною.

Гірсько-лучні ґрунти, Вулканічні ґрунти (андосолі)

У високогір'ях тропічних Анд, у межах поясів пуни та парамо, ґрунтовий покрив формується в зовсім інших умовах, ніж на нижчих, лісових схилах. Тут панують низькі температури протягом усього року, різкі добові коливання тепла, висока сонячна радіація, часті заморозки вночі, висока вологість повітря (особливо в парамо) та уповільнені біологічні процеси. Усе це зумовлює розвиток своєрідних високогірних ґрунтів, у яких поєднуються риси холодного клімату, надлишкового або періодичного зволоження й специфічної трав'янистої та чагарникової рослинності.

У зоні парамо, що поширена переважно в Північних Андах (Колумбія, Еквадор, північ Перу) на висотах приблизно 3 000–



4 500 м, формуються переважно темні, багаті на органічну речовину гірсько-лучні та торфуваті ґрунти. Постійні тумани, хмарність і часті дощі створюють умови надмірного зволоження, а низькі температури різко сповільнюють мінералізацію рослинних решток. Унаслідок цього у верхніх горизонтах накопичується потужний шар слабкорозкладеного гумусу, часто з переходом у торф. Такі ґрунти мають темне, майже чорне забарвлення, високу кислотність і надзвичайно велику вологоємність. Вони діють як природні «гірські губки», акумулюючи опади та поступово віддаючи воду витокам річок, що живлять як Тихоокеанський, так і Атлантичний басейни. Саме тому парамо відіграють ключову роль у водозабезпеченні багатьох андських міст, зокрема Боготи та Кіто.

На ділянках, складених вулканічними гірськими породами, у поясі парамо добре розвинені високогірні андосоли. Поєднання вулканічного попелу, низьких температур і вологого клімату сприяє формуванню пухких, добре структурованих ґрунтів із дуже високим умістом органічної речовини. Вони мають виняткову здатність утримувати воду, але водночас часто характеризуються сильною кислотністю та фіксацією фосфатів, що обмежує їхню природну родючість без удобрення. Попри це, в окремих районах після осушення й окультурення такі ґрунти використовуються як пасовища або для вирощування холодостійких культур.

У сухішій пуні, поширеній головню в Центральних Андах (південь Перу, Болівія, північ Чилі та Аргентини) на висотах близько 3 500–4 800 м, ґрунтовий покрив має інші риси. Тут опадів менше, ніж у парамо, сильні вітри сприяють висушуванню поверхні, а рослинність представлена розрідженими злаковими луками, подушкоподібними рослинами та жорсткими ксерофітними чагарниками. У таких умовах формуються гірсько-степові та гірсько-лучно-степові ґрунти з відносно тонким гумусовим горизонтом. Органічна речовина накопичується повільно,



але й розкладається так само повільно через холод, тому верхній шар може бути темним, хоча й не дуже потужним. Часто в ґрунтовому профілі спостерігається значна щербистість і кам'янистість, що пов'язано з фізичним вивітрюванням порід і слабким розвитком ґрунтового покриву.

Для пуни характерне також поширення солонцюватих і солончакових ґрунтів у замкнених міжгірних улоговинах, де накопичуються продукти вивітрювання і солі, винесені тимчасовими потоками. У пониженнях рельєфу, де затримується вода, формуються високогірні болота, під якими розвиваються торфуватоглейові ґрунти. Вони мають велике значення як пасовища для лам, альпак і вікуній, оскільки навіть у сухий сезон зберігають вологу й рослинність.

В обох поясах – і парамо, і пуни – надзвичайно важливу роль відіграють кріогенні процеси. Часті переходи температури через 0 °С спричиняють морозне розпушування, перемішування ґрунтового матеріалу, утворення полігональних структур, кам'яних кілець і смуг. Такі явища свідчать про активний вплив мерзлотних і перигляціальних процесів, які гальмують формування потужного, добре диференційованого ґрунтового профілю. Тому високогірні ґрунти Анд часто молоді, малопотужні та дуже чутливі до механічного порушення.

З господарського погляду ці ґрунти мають обмежене використання. Землеробство можливе лише локально, в захищених долинах і на терасах, де вирощують холодостійкі культури, зокрема картоплю та кіноа. Основне ж використання – це природні пасовища. Проте надмірний випас, витоптування та осушення боліт призводять до руйнування дернини, дефляції й водної ерозії, після чого відновлення ґрунтового покриву в умовах холодного клімату відбувається надзвичайно повільно.

Отже, ґрунти високогір'їв тропічних Анд – це переважно холодні, органогенні, часто перезволожені або, навпаки, ксероморфні гірські ґрунти з великою роллю торфонакопичення, вул-



канічного матеріалу та криогенних процесів. Вони виконують критично важливі екологічні функції, насамперед регулювання стоку й збереження водних ресурсів, але водночас є вразливими й потребують особливо обережного природокористування.

Пустельні та напівпустельні ґрунти, Сіроземи (у між-гірських улоговинах)

У межах Центральних Анд і особливо на західних схилах Перу та північного Чилі ґрунтовий покрив формується в умовах різко вираженої аридності, істотного сонячного випромінювання, великих добових амплітуд температур і дуже розрідженого рослинного покриву. Ця територія охоплює не лише гірські схили, а й міжгірні плато та прибережні пустельні рівнини, що переходять у знамениту пустелю Атакама – одну із найсухіших регіонів нашої планети. Саме кліматична крайність є головним чинником, який визначає характер місцевих ґрунтів. Процеси ґрунтоутворення тут надзвичайно повільні, біологічний кругообіг слабкий, а самі ґрунтові профілі часто примітивні, малопотужні й насичені солями.

На більшій частині західних схилів і в передгір'ях поширені пустельні гірські ґрунти, які формуються на продуктах фізичного вивітрювання вулканічних і осадових гірських порід. Через мізерну кількість опадів рослинний покрив розвинений слабо або відсутній зовсім, тому гумусовий горизонт або дуже тонкий, або практично не формується. Поверхня часто вкрита щебенем і камінням, що утворює так звані «пустельні бруківки» – результат дефляції, коли дрібні частинки видуваються вітром, а грубі залишаються на поверхні. Такі ґрунти мають світле, сірувато-буре або жовтувате забарвлення, низький вміст органічної речовини й дуже слабку біологічну активність.

Однією з найхарактерніших рис ґрунтів Атаками є накопичення легкорозчинних солей. Через майже повну відсутність промивного режиму солі, що надходять із вивітрюваних порід,



атмосферного пилу й аерозолів океанічного походження, не вимиваються в глиб профілю, а концентруються у верхніх горизонтах. Тут поширені солончаки та солончакові пустельні ґрунти з високим умістом хлоридів, сульфатів і нітратів натрію. Саме з такими ґрунтовими й поверхневими відкладами пов'язані поклади чилійської селітри (натрієвої селітри), що історично відігравали величезну роль в економіці країни. У деяких районах солі утворюють щільні кірки на поверхні, які майже повністю унеможливлюють розвиток рослинності.

У пониженнях рельєфу, зокрема в замкнених міжгірних улоговинах і стародавніх озерних басейнах, формуються потужні солончакові комплекси – салари. Під тонким шаром пухкого матеріалу тут часто залягають товщі солей і гіпсу. Ґрунти в таких місцях мають різко виражений засолений профіль, дуже високу лужність і майже повну відсутність гумусу. Водночас ці території є важливими геохімічними пастками, де накопичуються не лише солі натрію, а й літій, бор та інші елементи, що сьогодні мають велике промислове значення.

На схилах гір, де зрідка випадають опади або конденсується волога з туманів (так звані гаруа на узбережжі Перу й Чилі), формуються своєрідні слабкорозвинені ґрунти під розрідженими угрупованнями ксерофітної рослинності (рис. 26а). Тут можна побачити тонкий темніший поверхневий горизонт, збагачений органічними рештками лишайників, мохів і поодиноких трав. Проте навіть у цих місцях гумусовий шар залишається надзвичайно малопотужним, а нижче швидко переходить у материнську породу або щільні засолені горизонти.

У вищих частинах Центральних Анд, де висота зростає і клімат стає прохолоднішим, але все ще посушливим, розвиваються гірські пустельно-степові ґрунти. Тут рослинність дещо щільніша – злаки, колючі чагарники, подушкоподібні рослини. Формується тонкий гумусовий горизонт темнішого кольору. Однак дефіцит вологи й тут обмежує хімічне вивітрювання та



вилуговування, тому в профілі часто накопичуються карбонати кальцію у вигляді білуватих прожилок, конкрецій або щільних карбонатних горизонтів. Такі карбонатні кірки ще більше ускладнюють проникнення коренів і води вглиб.

Характерною особливістю багатьох ґрунтів регіону є також наявність гіпсових і сольових прошарків, що утворюють тверді горизонти – кальцитові та гіпсові шари. Вони формуються внаслідок тривалого випаровування та висхідного руху солонуватих ґрунтових вод. Ці щільні горизонти обмежують дренаж і розвиток коренових систем, сприяючи ще більшій ксероморфності тутешніх ландшафтів.

**а****б**

Рис. 26. Явище гаруа (а); Матораль (б)

З погляду господарського використання природна родючість цих ґрунтів дуже низька. Землеробство можливе лише в оазисах, річкових долинах і зонах штучного зрошення, де алювіальні наноси створюють відносно глибші й менш засолені ґрунти. Саме такі ділянки здавна освоювалися доколумбовими цивілізаціями, які створювали складні іригаційні системи. Проте за



неправильного зрошення тут швидко розвивається вторинне засолення, що знову перетворює ґрунти на малопродуктивні.

Отже, ґрунти Центральних Анд і західних схилів у районі Атаками – це переважно надзвичайно аридні, слабкорозвинені, часто засолені та карбонатні гірські й пустельні ґрунти з мінімальним умістом органічної речовини. Їхня будова й властивості прямо відображають екстремальні кліматичні умови регіону, а також тривалу геологічну історію, протягом якої процеси випаровування значно переважали над процесами зволоження.

Коричневі та бурі ґрунти субтропічних лісів і чагарників. Гірсько-каштанові ґрунти (сухі східні схили)

У межах субтропічних Анд, що простягаються приблизно між 30° і 40° пд. ш. у Центральному Чилі та на заході Аргентини, ґрунтовий покрив формується в умовах різко контрастного клімату та складної орографії. Тут поєднуються риси середземноморського клімату на західних схилах і різко континентальних, посушливіших умов на схід від головного вододілу. Така кліматична строкатість, разом із значними амплітудами висот, створює надзвичайно мозаїчну картину ґрунтів, де на відносно невеликих відстанях можуть змінюватися як типи рослинності, так і напрямки ґрунтотворних процесів.

На західних схилах Анд у Центральному Чилі, де зима волога й м'яка, а літо тривале, спекотне й сухе, поширені коричневі та червонувато-коричневі ґрунти середземноморського типу. Вони формуються під твердолистими чагарниками та рідколіссями (матораль), де рослинні рештки надходять у ґрунт переважно в зимово-весняний період. У таких ґрунтах відносно добре виражений гумусовий горизонт темно-бурого кольору, хоча його потужність зазвичай невелика (див. рис. 266). У літній сухий сезон біологічна активність різко спадає, органічна речовина мінералізується повільно, а дефіцит вологи обмежує вилуговування. Тому в нижніх частинах профілю часто накопичуються кар-



бонати кальцію, іноді з утворенням щільніших карбонатних горизонтів.

На крутіших схилах значну роль відіграють ерозійні процеси. Ґрунти тут малопотужні, щебенисті, з великою часткою грубого уламкового матеріалу, що утворюється внаслідок фізичного вивітрювання гірських порід. Часті зимові дощі можуть спричиняти змив верхнього гумусового шару, особливо там, де природна рослинність була порушена випасом худоби або розорюванням схилів. У таких місцях формуються еродовані варіанти коричневих гірських ґрунтів, які швидко втрачають родючість.

У міжгірних долинах Центрального Чилі, зокрема в Центральній долині (*Valle Central*), повсюдно поширені алювіальні та делювіальні ґрунти, що сформувалися на річкових відкладах. Вони глибші, краще структуровані й значно родючіші, ніж ґрунти схилів. Саме тут зосереджене основне землеробство регіону – виноградники, сади, посіви зернових і овочевих культур. Проте навіть ці ґрунти в природному стані часто містять карбонати й за умов зрошення можуть зазнавати вторинного засолення або ущільнення.

На східній периферії Анд, у межах аргентинських субтропічних передгір'їв і міжгірних улоговин, клімат стає значно посушливішим. Тут панують гірські напівпустельні й сухостепові ґрунти, які формуються під розрідженою ксерофітною рослинністю – чагарниками, жорсткими злаками, подушкоподібними формами. Гумусовий горизонт у них тонкий, світло-бурий або сірувато-бурий, із дуже низьким умістом органічної речовини. Через слабе промивання профілю тут добре розвинені процеси накопичення карбонатів, а подекуди й гіпсу та легкорозчинних солей. У пониженнях рельєфу формуються солонцюваті та солончакові ґрунти, що різко обмежують можливості їх сільськогосподарського використання.



У вищих частинах субтропічних Анд, де з висотою зростає кількість опадів і знижується температура, ґрунти поступово набувають рис гірсько-лісових або гірсько-лучних. Тут під гірськими лісами або високогірними луками формується темніший, краще гумусований верхній горизонт. Однак навіть у цих умовах профілі часто залишаються малопотужними через круті схили, активні процеси зсувів і каменепадів, а також повільне хімічне вивітрювання в прохолоднішому кліматі.

Загалом для субтропічних Анд характерне поєднання відносно родючих середземноморських типів ґрунтів західних схилів і долин із біднішими, карбонатними та часто засоленими ґрунтами східних передгір'їв. Їхні властивості чітко відображають сезонність зволоження, висотну поясність і контраст між впливом Тихого океану на заході та континентальністю внутрішніх районів Південної Америки на сході.

Бурі лісові ґрунти, підзолисті ґрунти

У межах помірних вологих Анд Південного Чилі ґрунтовий покрив формується в умовах надзвичайно вологого, прохолодного океанічного клімату з рясними опадами протягом усього року, частою хмарністю та невисокими середніми температурами. Західні схили Анд у цьому регіоні зазнають постійного впливу вологих повітряних мас з Тихого океану, які, піднімаючись уздовж гірського бар'єра, спричиняють інтенсивні орографічні опади. Внаслідок цього тут розвиваються ґрунти, що зазнають сильного промивного режиму, інтенсивного вилуговування та накопичення органічної речовини у верхніх горизонтах.

Найпоширенішими є кислі бурі гірсько-лісові ґрунти та їхні похідні, сформовані під густими вічнозеленими та мішаними лісами південного Чилі, зокрема під нотофагусовими лісами та лісами з домінуванням араукарії. Ці ґрунти мають добре виражений темний гумусовий горизонт, багатий на органічну речовину, однак через надмірне зволоження й низькі температури



процеси розкладу рослинних решток сповільнені. Унаслідок цього часто спостерігається накопичення сирого гумусу та розвиток процесів опідзолення, що призводить до винесення кальцію, магнію та інших основ у глибші горизонти або за межі ґрунтового профілю.

У багатьох районах Південного Чилі ґрунтоутворення відбувається на молодих вулканічних відкладах – попелах, туфах, пірокластичних матеріалах, які повсюдно поширені в зоні сучасного й недавнього вулканізму. На цих породах формуються специфічні вулканічні ґрунти з високою пористістю, значною водоемністю та доброю аерацією. Вони здатні утримувати велику кількість вологи, але водночас легко піддаються вимиванню поживних елементів. Такі ґрунти зазвичай кислі, з високим вмістом аморфних мінералів, що зв'язують фосфор, ускладнюючи його доступність для рослин. Незважаючи на це, за умов правильного агротехнічного використання вони можуть бути досить продуктивними.

На рівнинніших ділянках, у міжгірних улоговинах і широких долинах річок поширені алювіальні ґрунти, сформовані на багатошарових відкладах, що регулярно оновлюються під час паводків. Вони глибші, не такі кислі й, як правило, родючіші, ніж ґрунти схилів, хоча надлишкове зволоження часто призводить до оглеєння нижніх горизонтів. У пониженнях рельєфу та на погано дренованих територіях формуються торфово-болотні й глейові ґрунти з дуже високим вмістом органічної речовини, але з обмеженим повітряним режимом.

У високогірних частинах помірних Анд ґрунтовий покрив стає дедалі тоншим і фрагментарнішим. Тут переважають гірсько-лучні та гірсько-тундрові ґрунти, що формуються під холодними, вітряними умовами з частими снігопадами та тривалим заляганням снігу. Ці ґрунти малопотужні, часто кам'яністі, з тонким гумусовим горизонтом і слабо розвиненим профілем,



що відображає поєднання повільного ґрунтоутворення та активних процесів фізичного вивітрювання.

Загалом ґрунти помірних вологих Анд Південного Чилі характеризуються високою зволоженістю, кислою реакцією, значним умістом органічної речовини та глибоким вилуговуванням. Їхня просторова структура чітко відображає поєднання океанічного клімату, вулканічної природи багатьох материнських порід і різко розчленованого гірського рельєфу, що разом формує один із найскладніших і найрізноманітніших ґрунтових комплексів Південної Америки.

Гірсько-тундрові ґрунти, торф'янисті та болотні ґрунти

У межах південних Анд і архіпелагу Вогняна Земля ґрунтовий покрив формується в умовах холодного океанічного клімату з тривалими вітрами, частими опадами, низькими середньорічними температурами та коротким вегетаційним періодом. Тут поєднуються гірський рельєф, активні льодовикові процеси минулого й сучасності, надмірне зволоження та повільне розкладання органічних решток, що зумовлює специфічний характер ґрунтоутворення.

На західних, навітряних схилах Анд Патагонії та на численних островах чилійського узбережжя поширені дуже вологі гірсько-лісові та торф'янисті ґрунти, що формуються під мохово-чагарниковою та рідколісною рослинністю субантарктичного типу. Через постійне перезволоження й прохолодні умови мінералізація органічної речовини відбувається повільно, тому у верхніх горизонтах накопичується значна кількість напіврозкладених рослинних решток. Часто розвиваються торфові горизонти, а на плоских вододілах і в пониженнях формуються справжні торфовища з потужністю торфу від десятків сантиметрів до кількох метрів. Такі ґрунти дуже кислі, бідні на мінеральні поживні елементи й мають надлишкову вологість упродовж більшої частини року.



На гірських схилах, де дренаж дещо кращий, формуються холодні гумусові гірсько-лісові ґрунти з тонким, але темним органіно-мінеральним горизонтом. Вони розвиваються під рідколіссям із південних видів нотофагуса (південного бука) та під густими моховими й лишайниковими покривами. Інтенсивне вилуговування в умовах рясних опадів призводить до вимивання основ і підкислення профілю, а також до формування світліших елювіальних горизонтів, подібних до підзолистих. Водночас через низькі температури ґрунтовий профіль зазвичай малопотужний і слабо диференційований.

У високогір'ї південних Анд, поблизу сучасних і льодовиків, що лише нещодавно відступили, поширені молоді, слабкорозвинені ґрунти на льодовикових моренах, флювіогляціальних відкладах і скельних породах. Тут переважають примітивні гірські ґрунти з дуже тонким гумусовим шаром або й зовсім без нього. Вони формуються в умовах сильних вітрів, частих замерзань і відтавань, активного фізичного вивітрювання та постійного переміщення уламкового матеріалу. Рослинність представлена мохами, лишайниками, поодинокими злаками й подушкоподібними видами, що лише починають процес ґрунтоутворення.

На схід від головного хребта Анд, у напрямку до Патагонського плато й аргентинської частини Вогняної Землі, клімат стає значно сухішим через «дошову тінь». Тут поширені холодні степові та напівпустельні ґрунти, часто щебенисті, з малим умістом гумусу й слабким розвитком ґрунтового профілю. У пониженнях рельєфу можуть формуватися солонцюваті та засолені ґрунти, оскільки випаровування влітку перевищує кількість опадів, а дренаж обмежений.

Особливе місце займають ґрунти прибережних низин і фіордових узбереж, де надмірне зволоження, близькість ґрунтових вод і слабкий стік сприяють формуванню глейових і болотних ґрунтів. Тут добре розвинені сфагнові болота, які відіграють ва-



жливу роль у накопиченні вуглецю та регуляції водного режиму ландшафтів.

Отже, ґрунти південних Анд і Вогняної Землі загалом характеризуються холодним температурним режимом, надмірною зволоженістю на заході, різким зменшенням опадів на сході, повільним біологічним кругообігом речовин і повсюдним розвитком торфоутворення. Вони відображають поєднання гірського рельєфу, льодовикової історії території та суворих, холодних природних умов, що формують один із найспецифічніших ґрунтових покривів у Південній півкулі.

4.2. Рослинний і тваринний світи Анд

Рослинний і тваринний світ Анд так само мінливий і різноманітний, як і рельєф та клімат цієї величезної гірської системи. Тут поряд із тропічними видами, такими як какао (*Theobroma cacao*), можна зустріти холодолюбні рослини, зокрема антарктичний бук (*Nothofagus moorei*), а серед тваринного світу – як мавп, так і чилійського оленя або гемала патагонського (*Hippocamelus bisulcus*).

Це різноманіття зумовлене передусім значною протяжністю Анд із півночі на південь і різкою висотною поясністю. У межах одного гірського схилу природні умови можуть змінюватися настільки стрімко, що за кілька десятків кілометрів від екваторіальних вологих лісів можна потрапити у холодні високі гірні ландшафти або навіть у зону вічних снігів. Відповідно змінюються й екосистеми.

У північних і екваторіальних районах Анд поширені густі вологі тропічні ліси, які відзначаються винятковим біорізноманіттям. Тут ростуть пальми, какао, гевея, численні ліани та епіфіти, а серед тварин – різні види мавп, ягуари, тапіри, безліч птахів і комах. Вище, у зоні гірських туманних лісів, рослин-



ність змінюється – дерева стають нижчими, їх вкривають мохи та лишайники, а вологість повітря залишається дуже високою.

У високогір'ї, в поясах пуни та парамо, клімат стає холоднішим і суворішим, тому тут переважає трав'яниста рослинність, подушкоподібні форми та низькорослі чагарники. Саме в цих умовах живуть характерні для Анд тварини – лами (*Lama glama*) (рис. 27а), вікунії (*Vicugna vicugna*), гуанако (*Lama guanicoe*), а також кондор (*Vultur gryphus*) – один із найбільших літаючих птахів світу (рис. 27б).



а



б

Рис. 27. Лама (*Lama glama*) (а); Кондор андійський (*Vultur gryphus*) (б)

У центральних і південних частинах Анд, де клімат стає посушливішим або, навпаки, прохолодним і вологим, рослинність і тваринний світ знову змінюються. У посушливих районах поширені ксерофітні чагарники та кактуси, а у вологих південних Андах – густі ліси з антарктичного бука та хвойних порід. Тут мешкають олені, лисиці, пуми, а також численні птахи.

У приекваторіальній частині Анд (між 2° пд. ш. і 5° пн. ш.), де клімат протягом року залишається стабільно жарким і вологим, формуються червоні фералітні ґрунти, а рослинність дося-

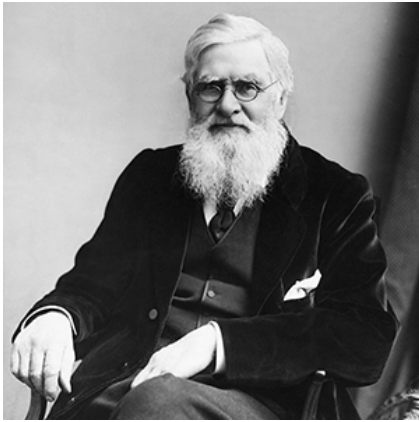


гає виняткової пишності й біорізноманіття. Тут нижні частини гірських схилів зайняті густими вологими екваторіальними лісами, що належать до типу гілей – одних із найскладніших природних екосистем на нашій планеті.

У цих лісах, як зазначав Альфред Рассел Воллес (рис. 28):

«...передусім впадають в око різноманітні, але загалом симетричні деревні стовбури, які, майже не гілкуючись, піднімаються на значну висоту. Розташовані на певній відстані один від одного, вони створюють враження колон, що підтримують величезну природну споруду. Вгорі, на висоті близько 150 футів, листя й переплетені гілки цих гігантських дерев утворюють майже суцільний зелений полог, настільки щільний, що небо знизу здається лише розмитим сяйвом; навіть яскраве тропічне сонце досягає земної поверхні значно ослабленим, у вигляді розсіяних відблисків. Панує своєрідний чарівний напівморок, загадкова тиша, і все це разом створює відчуття чогось величного, первісного й майже безмежного».

Приекваторіальні Анди вирізняються чіткою вертикальною поясністю. Уже на відносно невеликих висотах вологі екваторіальні ліси поступово змінюються гірськими хмарними лісами, де постійна конденсація вологи формує особливі умови для розвитку епіфітів – орхідей, бромелієвих та мохів. Дереву тут часто вкриті товстим шаром лишайників і мохів, що утримують вологу та створюють мікросередовища для безлічі організмів.



*Рис. 28. Альфред Рассел Воллес
(1823–1913)*

«...британський натураліст, мандрівник, географ, біолог і антрополог»

Ґрунти, сформовані в умовах інтенсивного вивітрювання і вимивання, багаті на оксиди заліза й алюмінію, що надає їм характерного червоного кольору. Незважаючи на зовнішню родючість, вони швидко виснажуються при порушенні природного рослинного покриву, що робить ці екосистеми вразливими до господарської діяльності людини.

Фауна цієї частини Анд не менш різноманітна – тут мешкають численні види птахів (зокрема, колибрі), комах, земноводних і ссавців, багато з яких ендемічні. Висока вологість, стабільні температури та складна структура лісу створюють унікальні умови для еволюції й співіснування видів.

Стовбури дерев у цьому лісі здебільшого вкриті гладкою корою, забарвленою у білуваті, зеленуваті, жовтуваті, коричневі, а інколи й майже чорні відтінки. Поряд із гладкими трапляються й стовбури з глибокими тріщинами та зморшкуватою поверхнею; у деяких дерев кора відшаровується, звисаючи довгими стрічками. Під щільним пологом високих дерев формується кілька ярусів нижчої рослинності, що створює складну просторову структуру лісу.

Серед характерних рослин тут зустрічається какао-дерево, квіти якого розташовані безпосередньо на стовбурі та великих



гілках (явище кауліфлорії), а також численні види пальм. Особливе значення має кокосова пальма (*Cocos nucifera*). Її недозрілі плоди містять приємний на смак сік – кокосове молоко, з м'якоті стиглих горіхів отримують цінну олію, а тверду шкаралупу використовують для виготовлення різноманітних виробів завдяки її міцності.

У лісі рясно зростають деревоподібні папороті, різноманітні ліани та вражають за красою орхідеї. Орхідні підіймаються по стовбурах і гілках дерев, утворюючи справжні «висячі сади», густо вкривають повалені стовбури, а також облямовують скелі й урвища від підніжжя до вершини. Вони є типовими епіфітами – рослинами, що використовують інші рослини як опору, але не паразитують на них.

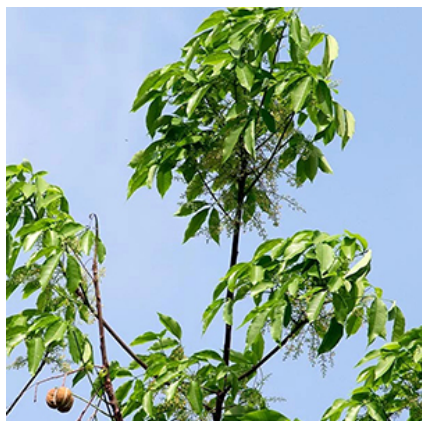
Уздовж берегів річок часто формуються мальовничі зарості бамбука – їхні гнучкі, прямі та блискучі стебла (соломини) разом із легким шелестом вузького листя створюють відчуття руху й особливої гармонії. Такі ділянки відіграють важливу роль у стабілізації берегів і запобіганні ерозії.

Багатоярусність рослинного покриву є ключовою ознакою екваторіальних лісів. Верхній ярус формують гігантські дерева, які перехоплюють більшість сонячного світла, тоді як у нижніх ярусах панує напівтемрява й підвищена вологість. Це зумовлює формування спеціалізованих адаптацій у рослин – великі тонкі листки для ефективного поглинання світла, наявність крапельників (загострених кінчиків листків) для відведення надлишкової води, а також повітряні корені у ліан і епіфітів.

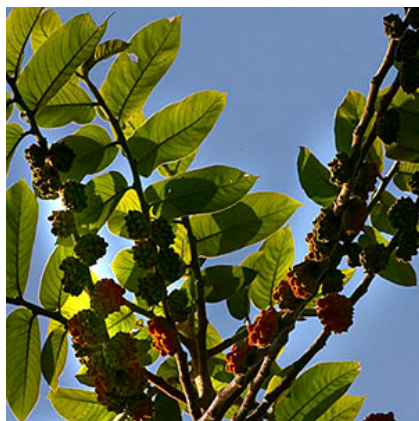
По всьому лісу серед пальм та інших дерев трапляються каучуконосні рослини – гевея бразильська (*Hevea brasiliensis*) (рис. 29а) і кастилья еластична (*Castilla elastica*) (рис. 29б). Гевея – це велике дерево з розлогою густою кроною. При надрізанні її кори витікає молочний сік – латекс. Якщо витримати цей сік над димом вогнища, він згортається у щільну еластичну масу коричневого кольору. Саме так отримують натуральний каучук,



з яким європейці вперше познайомилися, спостерігаючи, як індіанські діти гралися м'ячами, що підстрибували при ударі.



а



б

Рис. 29. Гевея бразильська (*Hevea brasiliensis*) (а);
Кастилія еластична (*Castilla elastica*) (б)

Водночас тваринний світ цих лісів має свою специфіку. Тут не зустрічається величезних стад ссавців чи численних зграй птахів, характерних, наприклад, для саван. Тварини розосереджені у густій рослинності, ховаються серед листя і гілок, ведуть переважно прихований спосіб життя й видають свою присутність лише зрідка – різкими криками, шелестом або короткими звуками.

Така «розпорошеність» фауни є наслідком складної просторової структури екваторіального лісу. Багаторусність рослинності створює велику кількість екологічних ніш, тому види не концентруються у великих групах, а розподіляються за ярусами – одні мешкають у кронах дерев (наприклад, мавпи, лінивці, численні птахи), інші – у підліску чи на лісовій підстилці. Значна частина тварин веде нічний спосіб життя, що ще більше ускладнює їх спостереження.



Крім того, у таких умовах особливого значення набувають не візуальні, а звукові та хімічні сигнали: крики птахів, звуки комах, запахи рослин і тварин формують своєрідне «акустичне й ароматичне поле» лісу. Саме тому екваторіальні ліси Анд часто сприймаються не як простір відкритих спостережень, а як середовище прихованого життя, де більшість процесів відбувається поза безпосереднім зором спостерігача.

Альфред Рассел Воллес описував свої враження від тваринного світу тропічного лісу так:

«Рідкісні крики птахів мають меланхолійний, загадковий характер і радше посилюють відчуття самотності, ніж оживляють простір. Раптовий вигук серед тиші збиває з пантелику – це може кричати якась беззахисна, плодоїдна тварина, схоплена хижаком – дикою кішкою чи удавом. Вранці й увечері ревуни здійснюють моторошний, пронизливий рев, серед якого важко зберігати ясність думки й зосередженість».

Акустичний ландшафт екваторіального лісу надзвичайно специфічний. На відміну від відкритих природних просторів, де звуки часто формують безперервний фон, тут вони виникають раптово, локально й різко контрастують із загальною тишею. Така «переривчаста звукова картина» пов'язана з високою щільністю рослинності, яка поглинає та розсіює звукові хвилі.

Особливу роль у цьому середовищі відіграють примати, зокрема ревуни (*Aloautta*), чий голос може поширюватися на кілька кілометрів. Їхні гучні вокалізації виконують функцію маркування території та комунікації між групами. Подібно пово-



дяться й деякі птахи та амфібії, для яких звук є ключовим способом взаємодії у складному багатоярусному середовищі.

Крім того, багато хижаків у тропічному лісі полюють приховано, використовуючи ефект раптовості. Тому короткі крики здобичі, про які згадує Воллес, є важливими сигналами, що відображають напружену боротьбу за існування в умовах надзвичайно високої біологічної конкуренції.

Серед комах у цьому лісі найчастіше трапляються великі, витончені за формою й надзвичайно яскраво забарвлені метелики, а також численні великі мурахи. Якщо метелики вражають спостерігача різноманітністю форм і барв, то мурахи нерідко завдають клопоту своєю настирливістю. Вони поширені повсюдно – на деревах, у ґрунті, серед підстилки; відзначаючись великою ненажерливістю, мурахи живляться як рослинною їжею, так і різноманітними комахами, відіграючи важливу роль у колообігу речовин та регуляції чисельності інших організмів.

У густому листяному покриві дерев гніздиться безліч птахів. Передусім впадають в око своєю чисельністю та строкатим забарвленням папуги. Більшість із них має зелений колір, що добре маскує їх серед листя, однак нерідко трапляються види з блакитними чи темно-синіми відтінками, як у ара синьогорлого (*Ara glaucogularis*) (рис. 30а), або з жовтими й темно-оранжевими барвами, характерними для американських клиновостих папуг (*Psittaculirostris desmarestii*) (рис. 30б).

Особливо помітні також білогруді тукани (*Ramphastos tucanus*) – великі птахи з надзвичайно великими, яскраво забарвленими дзьобами та ніжним оперенням грудей (рис. 30в). Їхній дзьоб, попри значні розміри, легкий завдяки губчастій внутрішній структурі й виконує не лише функцію живлення, а й терморегуляції.

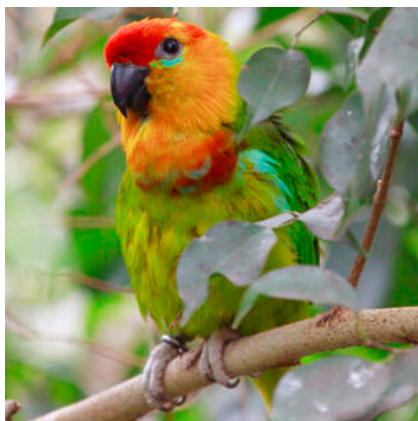
Яскраве забарвлення багатьох тропічних птахів і комах має різне функціональне значення: від маскування у плямистому світлотіньовому середовищі лісу до сигналізації для партнерів



чи попередження хижаків. Водночас велика кількість комах, особливо мурах, термітів і жуків, забезпечує інтенсивне розкладання органічних решток, підтримуючи високу продуктивність екосистеми.



а



б



в



г

**Рис. 30. Ара синьогорлий (*Ara glaucogularis*) (а);
Клинохвостий папуга (*Psittaculirostris desmarestii*) (б);
Білогрудий тукан (*Ramphastos tucanus*) (в);
Колібри-якобін синьоголовий (*Florisuga mellivora*) (г)**



Численними й надзвичайно різноманітними у цьому лісі є дрібні птахи – колибри, наприклад колибри-якобін синьоголовий (*Florisuga mellivora*) (див. рис. 30г). Вони відзначаються винятково малими розмірами: найбільші з них не перевищують за величиною ластівку, а найменші – ледь більші за джмеля. Колибри мають короткі ніжки й маленькі лапки, дуже довгі й гострі крила, а також видовжений тонкий дзьоб і трубчастий язик, який може значно висуватися вперед.

Їхнє забарвлення вражає різноманіттям: основний зелений тон поєднується з синіми, пурпуровими та різними відтінками червоного. Можна сказати, що в оперенні колибри представлені кольори майже всіх дорогоцінних каменів і металів. На голові, потилиці, грудях і хвості часто є декоративні пір'яні елементи – яскраві, блискучі, контрастні до основного тла.

Живляться колибри переважно квітковим нектаром, відіграючи важливу роль у запиленні рослин. Швидко рухаючись у повітрі, пташка лише на мить зависає перед квіткою, занурює дзьоб і миттєво перелітає до наступної. Завдяки надзвичайно високій частоті помахів крил (часто понад 50 разів за секунду) вони здатні зависати в повітрі майже нерухомо – це унікальна адаптація серед птахів.

Маса деяких видів колибри може бути меншою за два грами, що приблизно відповідає вазі невеликої монети, а їхні крихітні яйця, розміром із горошину, іноді важать лише до 0,2 грама. Цікаво, що пташенята колибри вилуплюються сліпими й безпорадними, і лише згодом у них розвивається зір.

Колібри є важливим елементом екосистем тропічних лісів. Їхня взаємодія з квітковими рослинами є прикладом коеволюції: форма квіток і довжина дзьоба птахів часто взаємно узгоджені. Крім того, їхній надзвичайно інтенсивний обмін речовин вимагає постійного споживання енергії, тому ці птахи активно живляться протягом усього дня.



В екваторіальних Андах деякі види колібрі піднімаються на значні висоти й трапляються навіть поблизу снігової лінії. Це свідчить про їхню виняткову екологічну пластичність і здатність пристосовуватися до різких змін температури та розрідженого повітря.

Серед плазунів у вологих екваторіальних лісах Анд поширені великі деревні ящірки – ігуани. Ці переважно рослиноїдні тварини мають зелене забарвлення, що допомагає їм маскуватися серед листя, характерний гребінь уздовж спини та дуже довгий хвіст, який виконує як балансувальну, так і захисну функцію. Вони більшу частину життя проводять на деревах, добре лазять і можуть тривалий час залишатися нерухомими, зливаючись із навколишнім середовищем.

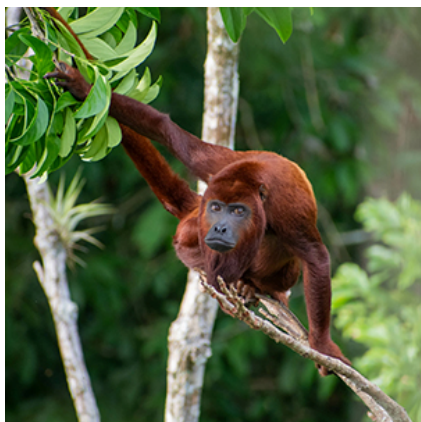
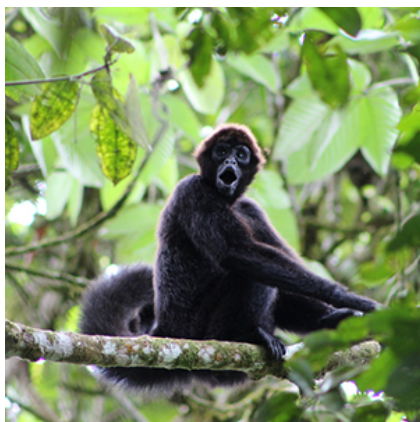
Із ссавців особливо типові чіпкохвості мавпи, хвіст яких виконує роль додаткового «хвального органа». До них належать ревуни, наприклад ревун рудий (*Alouatta seniculus*) (рис. 31а), відомі своїми гучними голосами, павукоподібні мавпи, наприклад чорнолоба коата (*Ateles fusciceps*) (рис. 31б), що відзначаються довгими кінцівками та високою рухливістю в кронах дерев, а також ігрунки – невеликі, подібні до білок тварини з характерними пучками шерсті на голові.

Більшість цих тварин веде деревний спосіб життя, що є прямим наслідком густої багаторувної рослинності. Чіпкий хвіст у приматів, кігті або спеціалізовані лапи, здатність до стрибків і балансування – усе це адаптації до життя у вертикально структурованому середовищі. Така організація біоти забезпечує ефективне використання простору та ресурсів, дозволяючи великій кількості видів співіснувати в межах обмеженої території.

Вологі екваторіальні ліси в Андах піднімаються по західних і східних схилах до висоти приблизно 800–1 000 м. Вище їх змінюють гірські ліси. Повітря тут постійно насичене вологою: дощі, тумани та сирість є звичними явищами. У цьому лісовому



поясі, що вкриває схили до висот 2 500–2 800 м, поширені деревоподібні папороті, бамбук, а також хінне дерево. Хінні дерева ростуть розріджено, не утворюючи суцільних заростей. Стовбури дерев густо обплетені ліанами та вкриті різноманітними виткими рослинами, серед яких особливо багато представників родини Бромелієвих (*Bromeliaceae*).

**а****б**

**Рис. 31. Ревун рудий (*Alouatta seniculus*) (а);
Чорнолоба коата (*Ateles fusciceps*) (б)**

З підняттям у гори клімат поступово стає прохолоднішим, що безпосередньо впливає на зміну рослинного покриву. Зникають деревоподібні папороті, бамбук стає нижчим і менш розвиненим, а потужні ліани, які раніше досягали верхівок дерев, змінюються тоншими формами, що підіймаються невисоко або навіть стеляться по землі. Листяний ліс поступово стає нижчим і розрідженішим, натомість формується густий підлісок із чагарників і трав.

На висотах до 3 000–3 800 м лісовий покрив зникає, поступаючи місцем високогірним лукам і чагарниковій рослиннос-



ті. Ця межа є проявом чітко вираженої висотної поясності, характерної для гірських систем тропічного поясу.

Зміна рослинності з висотою в Андах відбувається швидше, ніж у помірних широтах, через різкі градієнти температури й вологості. Кожен висотний пояс має власний мікроклімат і набір видів, що формує своєрідну «вертикальну мозаїку» ландшафтів. Така структура забезпечує надзвичайно високе біорізноманіття та робить Анди однією з найважливіших природних лабораторій для вивчення взаємодії клімату, рельєфу й біоти.

Вище межі лісу в екваторіальній частині Анд простягається пояс парамо. Він займає верхні ділянки схилів і піднімається аж до зон вічних снігів і льодовиків.

Характерною рисою клімату парамо є відсутність чітко виражених сезонів року. Середня температура протягом року тримається в межах $+8-10^{\circ}\text{C}$, однак упродовж однієї доби погодні умови можуть різко змінюватися. Тут можна відчутити і палюче сонячне тепло, і пронизливий холод вітру; потрапити під дощ, а вже за деякий час – знову опинитися під яскравим сонцем.

Зазвичай ранок починається ясною й тихою погодою, але приблизно з 10-ї години посилюється вітер, а близько полудня, як кажуть місцеві жителі, «парамо закривається» – усе довкола огортає густий туман. Ця туманна завіса розсіюється лише ввечері або вночі. Часто спостерігаються сильні опади, які можуть випадати у вигляді дощу, мокрого снігу або снігової крупи. Нерідко протягом кількох годин тривають дрібні, мжичні дощі, що пронизують усе навколо холодом і вогкістю.

Парамо є одним із найсвоєрідніших високогірних природних комплексів тропічного поясу. Поєднання інтенсивної сонячної радіації, низьких температур, сильних вітрів і постійної вологості формує унікальні умови існування. Рослини тут мають спеціальні адаптації – це щільні розетки листків, опушення і здатність утримувати тепло й вологу. Відомі, наприклад, так звані «фрайлахони» – рослини з товстими стеблами й м'яким опуше-



ним листям, що допомагає їм витримувати різкі добові коливання температур.

Крім того, парамо відіграє надзвичайно важливу гідрологічну роль – ці екосистеми накопичують і регулюють водні ресурси, живлячи численні річки, що беруть початок в Андах (рис. 32а). Отже, цей пояс є не лише унікальним природним середовищем, а й ключовим елементом водного балансу великих територій Південної Америки.



а



б

Рис. 32. Парамо (а); Еспелеція (*Espeletia*) (б)

У рослинності цього поясу переважають злаки, покрив яких надає місцевості коричнювато-жовтуватого відтінку. На однотонному фоні трав'янистих злакових степів поодинокі екземпляри або невеликі групи виділяються завдяки високим рослинам родини складноцвітих – еспелеція (*Espeletia*) (рис. 32б). Вони здіймаються на 3–5 м у вигляді колон, густо вкритих шерстистим войлоком, а нагорі закінчуються віяроподібним пучком жорстких, м'ясистих листків.

Такі рослини є характерною ознакою високогірних екосистем парамо. Їхні адаптації до суворих умов включають щільне



опушення, яке зберігає тепло й утримує вологу, а також м'ясисті листки, здатні акумулювати воду. Еспелеції утворюють своєрідний «вертикальний орнамент» парамо: височезні стебла з пучками листя не лише формують характерний рельєф ландшафту, а й створюють середовище для багатьох дрібних тварин і комах, забезпечуючи прихисток і кормові ресурси.

На північ і південь від екваторіальних Анд характер рослинності помітно змінюється. Північніше 5° пн. ш. уздовж низинного узбережжя Тихого океану, у долинах річок Магдалена та Каука, а також у нижніх частинах схилів гір замість вічнозеленого екваторіального лісу формується літньо-зелений мусонний ліс. Цей ліс відзначається сезонною динамікою – у сухий період більшість дерев скидає листя, тоді як деякі рослини, такі як кактуси й агави, залишаються зеленими протягом року.

Мусонні ліси відомі високою цінністю деревини. Серед дерев зустрічаються численні види з міцною і довговічною деревиною, що широко використовується в будівництві та ремеслах. Серед цих дерев нерідко розкидані групи пальм із ніжними перистими кронами, які створюють характерний мальовничий вигляд ландшафту. Деревя густо переплетені ліанами, серед яких трапляється і ваніль, що додає цим лісам не лише декоративної, а й економічної цінності.

Крім того, мусонні ліси відіграють важливу роль у підтримці місцевого клімату та гідрологічного режиму – вони зменшують ерозію ґрунтів, регулюють стік води та створюють сприятливі умови для розвитку численних видів тварин, включно з птахами, ссавцями та комахами. Ця рослинність слугує також джерелом харчування та матеріалів для місцевого населення, яке використовує плоди, листя та кору дерев у побуті та сільському господарстві.

Для лісів, що ростуть на схилах Західної, Центральної та Східної Кордильєр, розділених долинами річок Магдалена й Каука, характерне хінне дерево. Проте деревоподібні папороті та



пальми зустрічаються тут рідко. Натомість звичні зарості мімоз, агав із соковитим листям, вкритим голками, колючих опунцій та приземкуватих кактусів із гострими шипами та великими рожевими квітками.

На заболочених ділянках схилів нерідко трапляються густі зарості велетенського бамбука, де волога ґрунтова поверхня повністю вкрита плауном заввишки до 30 см. Ці лісові масиви створюють складну вертикальну структуру рослинності, де високі дерева та кущі чергуються з густими підлісками й трав'яним покривом.

Гірський ліс поступово рідшає з висотою, поступово переходячи у зарості кущів та в пояс парамо, який у цьому регіоні вже розчленований на окремі фрагменти.

Північніше 10° пн. ш. Анди входять у зону саван – тропічної лісостепової рослинності, де основний фон формують високі трави та розріджені чагарники. Ця природна зона характеризується чітко вираженою сезонністю клімату – вологий період змінюється тривалим сухим зимовим сезоном, що суттєво впливає на склад і структуру рослинного покриву.

У таких умовах можуть існувати лише розріджені угруповання рослин, представлені посухостійкими жорстколистими чагарниками, кактусами та невеликою кількістю низькорослих дерев. Рослини мають численні пристосування до дефіциту води. У них зменшена листкова поверхня, товсті зовнішні покриви, здатність накопичувати воду в тканинах, а також глибока кореневу систему.

Зарості чагарників і колючих, викривлених дерев відомі під назвою «чапараль» (рис. 33а). Вони утворюють важкопрохідні масиви, де переважають колючі види, пристосовані до високих температур і тривалих періодів посухи. Ділянки, вкриті мімозами та кактусами, мають назву «еспінар» (рис. 33б) і відзначаються ще більшою ксерофітністю рослинності.



Саванна також характерна для околиць затока Гуаякіль, де поєднання кліматичних умов і рельєфу сприяє формуванню подібних рослинних комплексів. Тут саванна часто переходить у рідколісся або чергується з ділянками густішої рослинності вздовж річок, утворюючи мозаїчний ландшафт.



а



б

Рис. 33. Чапараль (а); Еспінар (б)

Загалом саванні екосистеми північної частини Анд відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття, слугують середовищем існування для багатьох видів тварин і рослин, а також важливі для традиційного природокористування місцевого населення, зокрема як пасовища та джерело природних ресурсів.

Середня частина Анд, розташована в межах тропічного поясу, вирізняється значною своєрідністю рослинного покриву. Тут на відносно невеликій території поєднуються різні типи ландшафтів і рослинності, що зумовлено складною орографією, різкими контрастами зволоження та впливом повітряних мас.

На західних схилах гір, які перебувають під впливом холодної Перуанської течії та характеризуються мінімальною кількі-



стю опадів, формуються пустелі з украй бідною рослинністю. Тут переважають розріджені ксерофітні угруповання, представлені кактусами, сукулентами та поодинокими чагарниками, пристосованими до тривалих періодів посухи.

У межах міжгірських плоскогір'їв розвинені напівпустелі та гірські сухі степи. Для них характерна наявність жорстких злаків, низькорослих чагарників і подушкоподібних рослин, які витримують значні добові амплітуди температур і дефіцит вологи. Такі території часто використовуються як природні пасовища.

Натомість східні схили Анд, відкриті для вологих повітряних мас з боку Амазонської низовини, вкриті густими тропічними лісами. Тут панує багаторярусна вічнозелена рослинність із великою видовою різноманітністю – високі дерева, численні ліани, епіфіти, пальми та папороті. Ці ліси відзначаються високою біологічною продуктивністю та відіграють ключову роль у глобальних кліматичних процесах.

Західні схили Анд у цій частині відзначаються винятковою посушливістю та майже пустельним характером рослинного покриву. У Перу на західних схилах поширені високі канделябродібні кактуси (варто зазначити, що багато рослин з такою формою, які помилково називають кактусами, насправді належать до роду Молочай (*Euphorbia*)), листоподібні опунції та інші ксерофітні рослини, здатні витримувати тривалу відсутність опадів. Тут також трапляються колючі чагарники та напівчагарники, які мають глибоку кореневу систему і зменшену листову поверхню – важливі пристосування до життя в умовах дефіциту вологи.

У Чилі поряд із кактусами росте так званий кактусоподібний хвойник (насправді ці рослини належать до роду Ефедра (*Ephedra*) – замість звичного листя у ефедри дрібні лусочки. Фотосинтез відбувається безпосередньо у зелених, часто членистих стеблах, що дуже нагадує морфологію деяких кактусів), окремі види ковили та невеликі кущики адесмії з сухими, смолистими



гілками. Рослинність тут розріджена і має фрагментарний характер, формуючи своєрідні «острівці життя» серед кам'янистого субстрату.

Піднімаючись угору західними схилами, можна простежити чітку зміну рослинного покриву. Поступово зникають чагарники й поодинокі дернинки ковили, і зрештою залишаються майже виключно кактуси. Вони ніби розсіпані серед величезних осипів сіро-коричневих скель, підкреслюючи суворість і аскетичність цього ландшафту.

Такі умови формуються під впливом поєднання кількох факторів – бар'єрної ролі Анд, які перешкоджають проникненню вологих повітряних мас із заходу, та впливу холодної океанічної течії, що знижує кількість опадів. У результаті виникає одна з найпосушливіших природних зон світу, де рослинність представлена переважно спеціалізованими формами, адаптованими до екстремального середовища.

Вище 3 000 м починається високогірна суха степова зона – пуна, поширена на внутрішніх плоскогір'ях тропічних Анд. Ця природна область є характерним елементом висотної поясності гір і відзначається суворими кліматичними умовами та своєрідною рослинністю.

У пуні літо порівняно вологе, тоді як зима холодна і суха. У літній період удень температура може бути досить високою, проте вночі різко знижується через інтенсивне випромінювання тепла. Унаслідок цього навіть у теплий сезон прибережні ділянки озер нерідко вкриваються тонкою кіркою льоду. Така значна добова амплітуда температур є однією з ключових особливостей клімату пуни.

Вологе літо сприяє активізації життєвих процесів рослин. Чимало видів швидко проходять фази цвітіння і плодоношення. У рослинному покриві переважають подушкоподібні чагарники та напівчагарники, щільно притиснуті до поверхні землі. Така форма зростання допомагає їм протистояти сильним вітрам, збе-



рігати тепло та зменшувати втрати вологи. Значну частку становлять також вічнозелені карликові чагарники з дрібними листками – ще одна адаптація до посушливого й холодного клімату.

Серед трав'янистих рослин домінують злаки, зокрема ковила, типчак і куничник, які формують основу рослинного покриву й відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні та як кормова база для тварин. Узимку ріст рослин майже повністю припиняється, хоча багато з них залишаються зеленими, зберігаючи життєздатність до настання сприятливіших умов.

Зимовий період у пуні вирізняється особливою суворістю: температура може знижуватися до -16°C , повітря стає надзвичайно сухим, часто дмуть холодні сильні вітри, які спричиняють пилові та піщані бурі. У таких екстремальних умовах виживають лише добре адаптовані види, що формують унікальні високігірні екосистеми.

Загалом пуна є важливим природним середовищем, яке не лише відображає вплив висоти на клімат і рослинність, а й відіграє значну роль у традиційному господарстві населення Анд, зокрема як пасовищна територія для розведення лам та інших тварин.

На західній окраїні міжгірських плоскогір'їв у межах $16-30^{\circ}$ пд. ш. пуна поступово переходить у толу – ще більш посушливий і бідний на рослинність природний тип. Місцеве населення називає «толою» карликові вічнозелені чагарники, щільно притиснуті до землі, які здалеку нагадують лишайники. Така форма росту є результатом пристосування до екстремальних умов – сильних вітрів, дефіциту вологи та різких температурних коливань. Порівняно з пуною, тола відзначається більшою сухістю, розрідженістю рослинного покриву і виразнішими рисами пустельного ландшафту.

Тваринний світ міжгірських плато представлений переважно гризунами та копитними. Гризуни отримують необхідну вологу разом із рослинами, якими вони живляться, що дозволяє їм



існувати в умовах обмежених водних ресурсів. Копитні ж, на-
впаки, змушені долати значні відстані в пошуках води та корму.

Серед гризунів вирізняються гірські віскачі, наприклад віс-
кача перуанська (*Lagidium peruanum*) (рис. 34а) та шиншили,
наприклад Короткохвоста шиншила (*Chinchilla chinchilla*)
(рис. 34б), які мають густе сріблясте хутро – важливу адаптацію
до холодного клімату високогір'я. Трапляються також різні види
мишей і землерийок. Полюючи на гризунів, у пустельних горах
мешкають лисиці, що добре пристосовані до суворих умов сере-
довища.



а



б

Рис. 34. Віскача перуанська (*Lagidium peruanum*) (а);
Короткохвоста шиншила (*Chinchilla chinchilla*) (б)

Серед копитних поширені стрункі представники роду лам –
вікунья та гуанако, які здатні витримувати значні перепади тем-
ператур і нестачу кисню на великих висотах.

Над гірськими схилами ширяють пернаті хижаки – андсь-
кий кондор, коршуни та соколи. Значно рідше сюди залітають
колібрі, що зазвичай пов'язані з більш вологими та квітучими
екосистемами. Серед піщаних ділянок і кам'янистих розсипів



часто можна зустріти ящірок, добре пристосованих до нагрівання поверхні, проте змії для цих умов не характерні.

Отже, природні комплекси толи та суміжних територій відзначаються не лише екстремальністю клімату, а й високим рівнем адаптації рослин і тварин до життя у високогірних пустельних умовах, формуючи унікальні екосистеми Анд.

У північній частині східних схилів, між 5 і 20° пд. ш., поширені гірські ліси, у складі яких важливу роль відіграє хінне дерево (рід *Cinchona*) (рис. 35а), а також численні ліани та інші виткі рослини, включаючи епіфіти. Ці ліси мають складну багаторушну структуру: верхній ярус формують високі дерева, середній – нижчі дерева й чагарники, а нижній – трав'янисті рослини, папороті та мохи. Епіфіти, що оселяються на стовбурах і гілках дерев, використовують їх як опору, але не паразитують, отримуючи вологу з повітря та опадів.

На відміну від гірських лісів екваторіального поясу, ці тропічні гірські ліси менш густі й дещо сухіші, особливо в зимовий період, коли зменшується кількість опадів. У цей час частина дерев скидає листя, що свідчить про перехідний характер рослинності від вічнозеленої до сезонно-зеленої.

Попри це, такі ліси залишаються осередками високого біорізноманіття. Тут поширені різноманітні види рослин, комах, птахів і ссавців, багато з яких ендемічні. Вони виконують важливі екологічні функції – регулюють водний баланс, запобігають ерозії схилів і впливають на формування місцевого клімату.

Східні схили Анд у тропічному поясі є прикладом тісного зв'язку між рельєфом, кліматом і рослинністю, де під впливом підвищеної вологості формуються складні й різноманітні лісові екосистеми.

Південніше 20° пд. ш. у рослинному покриві східних схилів Анд відбуваються помітні зміни – хінне дерево, деревоподібні папороті та бамбуки поступово змінюються іншими листяними породами. Серед них найчастіше трапляється вільха, яка

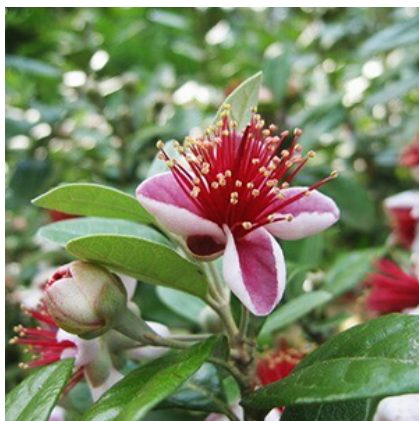


добре пристосована до умов гірського клімату та відіграє важливу роль у формуванні ґрунтів.

Більшість дерев у цьому регіоні скидає листя в сухий зимовий період, що свідчить про сезонний характер зволоження. Лише вічнозелені мирти, наприклад фейхоа (*Feijoa sellowiana*) (рис. 35б), пожовблюють загальний вигляд лісу своєю дрібною блискучою листковою поверхнею, зберігаючи зелений колір протягом усього року.



а



б

Рис. 35. Хінне дерево (під *Cinchona*) (а);
Фейхоа (*Feijoa sellowiana*) (б)

Стовбури й гілки дерев, як і в інших частинах тропічних Анд, густо обвиті ліанами та вкриті епіфітами, які використовують дерева як опору для росту. У підліску переважають трав'янисті папороті, що формують щільний зелений покрив і добре розвиваються в умовах підвищеної вологості та затінення.

Ці ліси мають менш густу структуру порівняно з екваторіальними, проте зберігають значне біорізноманіття і чітко виражену сезонність розвитку. Вони є важливим перехідним типом



рослинності між вологими тропічними лісами та більш посушливими ландшафтами південних районів Анд.

Субтропічні Анди, розташовані між 30 і 40° пд. ш., помітно відрізняються за характером рослинності від тропічної частини гірської системи. Ці відмінності зумовлені зміною кліматичних умов – зменшенням річної кількості опадів, вираженішою сезонністю та впливом середземноморського типу клімату.

На узбережжі, схилах Берегових гір і на західних схилах Анд до висоти приблизно 1 500 м поширена вічнозелена деревна та чагарникова рослинність середземноморського типу. Тут переважають густі зарості чагарників і низькорослі, часто викривлені дерева з твердими, шкірястими листками, пристосованими до літньої посухи. Така рослинність формує своєрідні ксерофітні ландшафти, подібні до середземноморських маквісів.

Ближче до узбережжя ще збереглися залишки природної лісової рослинності – зокрема ліси з участю тикових дерев, де розвинені епіфіти, папороті та мохи. Ці ліси колись займали значно більші площі, проте внаслідок господарської діяльності людини були значною мірою знищені.

Тепер на великих територіях замість природних лісів сформувалися культурні ландшафти – сади та сільськогосподарські угіддя. Тут вирощують різноманітні плодові культури: лимони, апельсини, айву, інжир, персики, яблуні, груші, вишні та сливи. Сприятливий клімат і родючі ґрунти роблять ці райони важливими центрами садівництва.

Далі від узбережжя та по західних схилах Анд можна спостерігати зарості вічнозелених чагарників, серед яких зустрічаються кактуси та інші ксерофітні види, пристосовані до посушливого клімату. Ці рослини утворюють щільні, але розріджені зарості, що добре витримують сильне сонячне випромінювання та дефіцит води.

Серед чагарникового покриву трапляються також трав'янисті цибулинні рослини – лілії, іриси, амариліси, які роз-



квітають переважно в період відносної вологості або після випадання рідкісних опадів. Вони додають пейзажу яскравих кольорів і забезпечують харчування для комах-опилювачів, підтримуючи локальне біорізноманіття.

На східних схилах субтропічних Анд рослинність має доволі посухостійкий характер, оскільки клімат тут значно сухіший, ніж на західних схилах. До висоти 1 500 м і навіть вище переважають чагарники та напівчагарники, які зазвичай мають кулясту або подушкоподібну форму – це адаптація до сильної інсоляції та дефіциту вологи.

Серед жорстких напівметрових кущів барбарису та інших чагарників трапляються кактуси. На деяких ділянках можна побачити відкриті ділянки ґрунту, на поверхні яких накопичуються солонцюваті нашарування – наслідок випаровування води в умовах посушливого клімату. Такі місця свідчать про суворість умов середовища та обмеженість ресурсів для рослинності.

Рослинність східних схилів субтропічних Анд є типовим прикладом посухолюбних, ксерофітних угруповань, де форми росту, розташування і фізіологічні адаптації рослин дозволяють їм виживати в умовах тривалої посухи, високої сонячної інсоляції та вітрових навантажень.

Вище 1 500 м по західних і східних схилах Анд простягається пояс гірського лісу, який продовжується на південь від 40° пд. ш. вже в межах помірної кліматичної зони. На західних схилах цей ліс доволі різноманітний і багатший, ніж на східних, що пояснюється більшою кількістю опадів та пом'якшенням кліматичних умов завдяки впливу океану.

Найпоширеніші в цьому лісі види південного бука, наприклад антарктичний бук (*Nothofagus antarctica*) (рис. 36а). На верхніх частинах схилів ростуть низькорослі буки, тоді як на нижніх – високі дерева, які формують суцільний полог. Разом із буковими масивами трапляються ділянки хвойних лісів: араука-



рісві ліси з прямими стовбурами та зонтикоподібними кронами здалеку нагадують соснові ліси помірних широт (рис. 366).



а



б

Рис. 36. Антарктичний бук (*Nothofagus antarctica*) (а);
Араукарія чилійська (*Araucaria araucana*) (б)

Зустрічаються також хвойні ліси з фіцрої (*Fitzroya cupressoides*) – вічнозеленими деревами, що досягають висоти 40–55 м, формуючи величні й стрункі насадження. У нижній частині західних схилів можна знайти поєднання вічнозелених буків і сфагнових боліт, які особливо широко поширені поблизу озер, що врізаються між вулканічними вершинами. Ці болотні ділянки важливі для підтримки водного балансу, накопичення органічної речовини та збереження біорізноманіття.

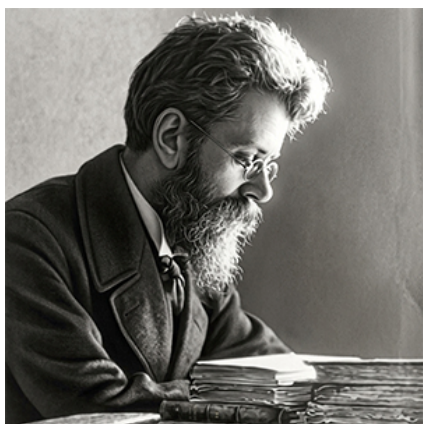
Отже, гірські ліси помірної та субтропічної зон Анд формують складні екосистеми з багатоярусною структурою, різноманітними деревними породами та численними адаптованими підлісними і болотними угрупованнями, що забезпечує високий рівень біорізноманіття та стабільність екологічних процесів.



Відомий ботанік Іван Михайлович Альбов (рис. 37), який працював у південних районах Анд і на Вогняній Землі, так описував ці болота:

«Натрапляючи на подібну галявину, вкриту зеленим килимом, мимоволі намагаєшся обійти її стороною, адже мох підступно приховує наскрізь просочений вологою ґрунт – небезпечне болото, в якому легко загрузнути по пояс».

Такі ландшафти типові для прохолодних і надмірно зволжених районів південних Анд і Вогняної Землі, де поєднання частих опадів, низьких температур і слабого випаровування сприяє формуванню потужного шару мохів і торфу. Зовні ці поверхні часто виглядають як суцільний щільний покрив рослинності – рівний, пружний і навіть привабливий для руху. Проте під цією «зеленою ковдрою» приховується нестійка, водонасичена товща, яка не має достатньої несучої здатності.



**Рис. 37. Іван Михайлович Альбов
(1866–1897)**

*«...ботаніко-географ та мандрівник,
дослідник Кавказу, Аргентини та
Вогняної Землі»*



Подібні болота виконують важливі екологічні функції – вони акумулюють значні запаси прісної води, беруть участь у регуляції стоку та є осередками накопичення органічної речовини у вигляді торфу. Водночас вони становлять серйозну небезпеку для пересування людини і тварин, особливо в умовах обмеженої видимості або відсутності досвіду орієнтування в таких середовищах.

На східних схилах пояс гірських лісів майже повністю сформований південним буком (нотофагусом), і лише в його нижній частині трапляються хвойні породи.

Вище 2 000–2 200 м верхні частини схилів субтропічних Анд займає пояс високогірних луків, який простягається і далі на південь, у межі помірного кліматичного поясу. Цей пояс не суцільний – він часто переривається скельними поясами, льодовиками та глибокими ущелистими долинами, що формують складну мозаїку природних комплексів.

На луках зростають типові високогірні (альпійські) рослини – невисокі, щільно притиснуті до поверхні ґрунту, але з яскравими, добре помітними квітами. Серед них – червона герань, жовтець, ломикамінь, синьо-жовта примула, валеріана та інші види. Така життєва форма є адаптацією до суворих умов високогір'я: сильних вітрів, значних добових коливань температур і короткого вегетаційного періоду.

На заболочених ділянках рослини формують щільні, насичені вологою подушки, що здатні утримувати воду й тепло, створюючи мікросередовище для спільного виживання. Натомість на кам'янистих розсипах і осипищах трав'яний покрив часто відсутній або розріджений – тут переважають кущі та напівкущі, такі як барбарис, які краще пристосовані до слабко розвинутих ґрунтів, механічної нестійкості поверхні та різких змін температури.

Південна окраїна Анд входить до меж помірного кліматичного поясу (південніше 40° пд. ш.). Тут, в умовах прохолодні-



шого й значно вологішого клімату, формується інший склад рослинного і тваринного світу, що суттєво відрізняється від субтропічних ділянок гірської системи.

Уздовж узбережжя Тихого океану та на західних схилах Анд поширені добре зволожені ґрунти, багаті на перегній. Вони мають переважно буре та коричневе забарвлення, що свідчить про високий вміст органічної речовини й активні процеси ґрунтоутворення в умовах надмірного зволоження. У деяких місцях ці ґрунти набувають сіруватого відтінку, що пов'язано з інтенсивним вимиванням перегною та мінеральних солей у глибші горизонти, внаслідок чого формуються підзолисті ґрунти.

Процеси опідзолення характерні для територій із надлишковим зволоженням і відносно низькими температурами. Вони супроводжуються вертикальною міграцією речовин у ґрунтового профілі, коли верхні горизонти збіднюються на поживні елементи й світлішають, тоді як у нижніх відбувається їх накопичення. Це безпосередньо впливає на рослинність – тут переважають види, пристосовані до кислих і менш родючих ґрунтів, а також до тривалого перезволоження.

У лісах південних Анд химерно поєднуються теплолюбні та холодостійкі види рослин, що створює надзвичайно строкаті й багатоярусні фітоценози. Тут одночасно зростають вічнозелені магнолії та мирти, які надають лісам рис субтропічної пишності, і види, пристосовані до прохолодного та вологого клімату.

Густі зарості формує невисокий бамбук, який місцями утворює майже непрохідний підлісок. Біля підніжжя дерев рясно розростаються фуксії, папороті, барбарис та інші тіньовитривалі рослини. Лісова підстилка вражає різноманіттям. Серед темно-зеленого, блискучого листя яскраво вирізняються щільні грона дрібних червоних ягід і барвисті бутони квітів. Під кущами стелиться суцільний килим трав'янистих рослин із жовтими, блакитними та рожевими квітами, що надає лісу особливої декоративності.



Серед хвойних порід характерні стрункі араукарії, які нагадують сосни, але мають своєрідну зонтикоподібну крону. Трапляються також інші давні хвойні, зокрема фіцройя кипарисоподібна (*Fitzroya cupressoides*) (рис. 38а). Ці реліктові види є свідченням давніх етапів розвитку рослинного покриву Південної півкулі.

На схилах гір хвойні ліси тісно переплітаються з пишними буковими лісами. Таке поєднання різних за походженням і екологічними вимогами рослин формує унікальні ландшафти, де відчувається одночасний вплив як помірних, так і субтропічних природних умов.

Загалом ці ліси вирізняються високим рівнем біорізноманіття, складною структурою та значною екологічною цінністю, адже вони є осередками збереження реліктових і ендемічних видів, а також відіграють важливу роль у підтриманні гідрологічного режиму та кліматичної рівноваги регіону.

У мальовничих букових лісах південних Анд поряд із вічнозеленими видами південного бука трапляються і листопадні форми. Восени такі ліси перетворюються на справжню палітру кольорів: крони дерев набувають найрізноманітніших відтінків – від насичено-червоного до світло-жовтого, створюючи яскраві й контрастні ландшафти.

Букові ліси мають не лише естетичне, а й велике господарське значення. Вони дають цінну деревину, яка використовується як якісний будівельний матеріал, відзначається міцністю та довговічністю. Саме тому ці ліси є одним із головних природних багатств південних Анд і відіграють важливу роль у природокористуванні регіону.

Поширення букових лісів чітко пов'язане з висотною поясністю. На західних схилах гір вони піднімаються до висоти близько 1 200 м (поблизу 40° пд. ш.), тоді як на Вогняній Землі верхня межа лісу значно нижча – лише 400–500 м. Така різниця зу-



мовлена суворішими кліматичними умовами, зокрема нижчими температурами та сильнішими вітрами в південніших широтах.

Верхню межу лісу формують густі зарості кущових форм південного бука, які поступово витісняють деревні види. Вище цієї межі різко змінюється рослинний покрив – починається пояс високогірних луків, де панують низькорослі трав'янисті рослини, пристосовані до екстремальних умов гірського середовища.



а



б

**Рис. 38. Фіцройя кипарисоподібна (*Fitzroya cupressoides*) (а);
Гемал патагонський (*Hippocamelus bisulcus*) (б)**

Східні схили Анди у межах помірного кліматичного поясу в нижній своїй частині вкриті низькорослими лісами та злаково-чагарниковою рослинністю. Тут природні комплекси формуються в умовах меншого зволоження порівняно із західними схилами, що зумовлює розрідженість деревостану та значну участь трав'янистих і кущових угруповань.

На Вогняній Землі до висот 300–500 м поширені субантарктичні ліси, утворені як вічнозеленими, так і листопадними видами південного бука. Ці ліси часто чергуються з ділянками тор-



фовищ, що формуються в умовах надмірного зволоження, низьких температур і слабого розкладання органічної речовини. Таке поєднання лісових і болотних екосистем створює специфічний мозаїчний ландшафт, характерний для субантарктичних широт.

Вище по схилах Вогняної Землі лісовий покрив поступово змінюється поясом високогірних луків. Окремі їхні ділянки чергуються з виходами скель, сніговими полями та льодовиками, що відображає суворі кліматичні умови і значну роль рельєфу у формуванні природного середовища. Тут рослинність стає ще більш розрідженою та спеціалізованою, пристосованою до короткого вегетаційного періоду, сильних вітрів і низьких температур.

У лісах Південних Анд можна зустріти чилійського оленя – гемала патагонського (*Hippocamelus bisulcus*) (див. рис. 386), на якого полюють хижаки, зокрема Пума та дикі кішки. Ці тварини є важливою складовою гірських екосистем, підтримуючи природну рівновагу між видами.

Іноді серед дерев миготить пухнастий хвіст південноамериканської лисиці (найчисленніший вид роду – зорро сірий) (*Lycalopex griseus*) (рис. 39а) або стрімко пробігає південноамериканський скунс (*Conepatus chinga*), який захищаючись від переслідування, випускає струмисько різко пахучої рідини. Такий механізм оборони є одним із найефективніших у тваринному світі (рис. 39б).

У долинах річок мешкають водні та напівводні тварини – видри, бобри (не є аборигенними (корінними) мешканцями Південної Америки, проте вони існують там як інтродукований (завезений) вид, що спричинив серйозні екологічні зміни), а також віскачі, що нагадують великих гірських гризунів і добре пристосовані до життя серед скель і розсіпів.

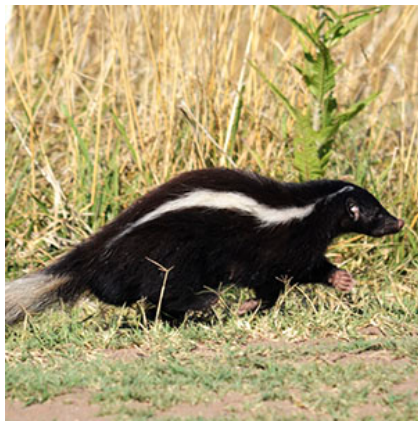
Високо над гірськими схилами ширяють величні птахи – андський кондор та коршуни, використовуючи висхідні повітря-



ні потоки для тривалого польоту. Вони є своєрідними символами Анд і відіграють важливу роль у природних ланцюгах живлення.



а



б

*Рис. 39. Зорро сірий (*Lycalopex griseus*) (а);
Південноамериканський скунс (*Coneratus chinga*) (б)*

Загалом тваринний світ Південних Анд вирізняється великою різноманітністю й контрастністю, поєднуючи види, пристосовані як до холодних гірських умов, так і до вологих лісових екосистем, що робить цей регіон одним із найцікавіших у біогеографічному відношенні.

4.3. Анди як регіон походження культурних видів

Рослинний і тваринний світ Анд вражає не лише своїм різноманіттям, а й тим, що саме звідси походять багато культурних видів, які згодом значно поширилися на інших континентах і стали важливою складовою світового сільського господарства.



Найважливішою місцевою культурною рослиною Чилійських Анд є картопля. Вона має давнє походження і була одомашнена корінними народами Південної Америки задовго до прибуття європейців. Згодом картопля стала однією з основних продовольчих культур у світі завдяки своїй високій врожайності, поживності та здатності пристосовуватися до різних природних умов.

Видатний натураліст Чарлз Дарвін під час своїх подорожей виявив дикорослі форми картоплі на піщаному узбережжі архіпелагу Чонос. Цей архіпелаг, як і острів Чилое та інші острови південно-західного узбережжя Південної Америки, є залишком південних Анд, відокремленим від материка морськими протоками внаслідок геологічних процесів і підняття рівня океану.

Виявлення диких форм картоплі має велике наукове значення, оскільки дозволяє простежити шляхи її еволюції та одомашнення. Саме такі природні популяції є джерелом генетичного різноманіття, яке використовується для виведення нових сортів, стійких до хвороб, шкідників і несприятливих кліматичних умов.

У середній частині Анд, зокрема на плоскогір'ях Перу і Болівії, сформувалися важливі осередки походження багатьох культурних рослин. Саме тут виникли такі цінні культури, як кіноа, боби та томат.

Назва «томат» походить від давнього інкського слова «томатль». Після того як ці рослини були вивезені з Перу до Європи, вони тривалий час не використовувалися як харчовий продукт. Яскраві плоди – золотисто-жовті, помаранчеві або насичено-червоні – вирощували переважно як декоративні рослини. Їх висаджували на клумбах серед квітів або тримали в горщиках на підвіконнях поряд з іншими кімнатними рослинами. У Європі вони отримали назву «золоте яблуко» (італ. *pomodoro*), звідки й походить сучасна українська назва «помідор».



У нижніх частинах гірських схилів, у вологих тропічних і субтропічних лісах, поширені такі місцеві рослини, як ананас (*Ananas comosu*) (рис. 40а) і черимоя (*Annona cherimola*) (рис. 40б). Вони вирізняються приємним смаком, високою поживною цінністю та освіжаючими властивостями, завдяки чому здавна використовуються місцевим населенням у харчуванні.



а



б

Рис. 40. Ананас (*Ananas comosu*) (а); Черимоя (*Annona cherimola*) (б)

Загалом центральні райони Анд є одним із найважливіших світових центрів доместикації рослин. Саме тут упродовж тисячоліть формувалися аграрні традиції доколумбових цивілізацій, які не лише забезпечували населення продовольством, а й дали світові культури, що сьогодні є невід'ємною частиною глобальної продовольчої системи.

У північній частині Анд, у гірських лісах східних схилів, зростає хінне дерево, у корі якого міститься хінін – ефективний лікувальний засіб проти малярії. Це вічнозелене дерево заввишки від 3 до 20 м має прямі гілки, невеликі темно-зелені листки з характерними червонуватими жилками та суцвіття у вигляді волоті блідо-рожевого або червонуватого кольору. Відкриття ці-



лющих властивостей хінного дерева мало величезне значення для медицини, особливо в боротьбі з тропічними хворобами.

У тих самих гірських лісах поширений і чагарник кока, який є джерелом алкалоїду кокаїну. Це досить високий кущ, що може сягати людського зросту, з ніжними світло-зеленими листками. Для нього характерна одночасна наявність бруньок, квітів, напівдозрілих коричневих і стиглих червоних плодів, що свідчить про безперервність вегетаційних процесів у сприятливих кліматичних умовах. У традиційній культурі місцевого населення листя коки використовувалося як тонізуючий і лікувальний засіб, однак сучасне використання цієї рослини пов'язане і з серйозними соціальними проблемами.

У вологих тропічних лісах на схилах Колумбійських Анд росте дерево какао, яке досягає висоти 5–6 м, інколи навіть до 13 м, і має густу темно-зелену крону. Особливістю цієї рослини є те, що її квіти й плоди розміщуються безпосередньо на стовбурі та великих гілках (явище кауліфлорії). Плоди мають вигляд довгастих стручків завдовжки 10–16 см, жовтуватого або червоноуватого кольору, всередині яких містяться какао-боби, розташовані п'ятьма поздовжніми рядами.

Отже, північні райони Анд є не лише осередком багатогірорізноманітності, а й джерелом важливих лікарських і господарсько цінних рослин, що відіграли значну роль у розвитку медицини, харчової промисловості та світової економіки.

В Андах вперше були одомашнені ще інками тварини – лама та альпака, які й донині відіграють важливу роль у господарстві місцевих жителів. Лама використовуються переважно для перевезення вантажів у складних гірських умовах, а альпаки – для отримання цінної вовни, з якої виготовляють високоякісні текстильні вироби. Ці тварини стали невід'ємною частиною аграрних і культурних традицій Анд, а також символами місцевого способу життя.



Лама – тварина, що зовні нагадує верблюда, з довгою шиєю, струнким тілом і витривалою конституцією. Вона віддає перевагу піщаним ділянкам пуни та парамо, де складний рельєф і суворі кліматичні умови не дозволяють використовувати коней чи інших тяглових тварин. Завдяки своїй витривалості лама може переносити вантаж до 60 кг на великій відстані. Альпака, яка дуже схожа на ламу, має більш компактну будову і цінується насамперед за тонку, м'яку та довгу вовну, яка йде на виготовлення светрів, шалі та інших текстильних виробів. На відміну від лам, альпаки не використовуються як в'ючні тварини, що робить їх виключно цінним джерелом шерсті.

З цими одомашненими видами тісно споріднені вікуньї та гуанако. Вікунья – витончена, рухлива, пологлива тварина з дуже тонкою, м'якою коричневою вовною, яка використовується для виготовлення найдорожчих шерстяних тканин у світі (рис. 41а). Гуанако – швидка, невибаглива тварина, що мешкає переважно в південній частині Анд, і, подібно до вікуньї, є об'єктом полювання (рис. 41б). Обидва види відіграють важливу роль у збереженні екологічної рівноваги високогірних екосистем, контролюючи чисельність рослинності та взаємодію хижаків і травоядних.

Південні Анди є не лише осередком одомашнення унікальних тварин, але й зберігають багатство диких видів, що мають велике економічне, культурне та екологічне значення. Лама і альпаки забезпечують місцеве населення транспортом і вовною, вікунья та гуанако підтримують природну рівновагу гірських ландшафтів, а всі ці тварини разом формують своєрідний симбіоз людини і природи, який існує в регіоні вже тисячоліттями.

Серед дрібних тварин особливу цінність має шиншила – невеликий гризун, що мешкає на великих висотах від 2 000 до 3 500 м над рівнем моря. Шиншила відома своєю неймовірно густою та м'якою шерстю, яка має ніжний блакитнувато-



сріблястий відтінок і довгі роки вважалася однією з найцінніших у світі для виготовлення хутряних виробів.



а



б

Рис. 41. Вікунья (*Vicugna vicugna*) (а); Гуанако (*Lama guanicoe*) (б)

На жаль, через надмірне полювання і промисловий вилов популяції шиншил у дикій природі нині майже винищені. Їхня чисельність різко скоротилася, а деякі види опинилися на межі зникнення. Сьогодні шиншилу охороняють у спеціальних розплідниках та на природоохоронних територіях, де створюються умови, максимально наближені до її природного середовища, щоб зберегти цей унікальний вид для майбутніх поколінь.

Шиншила – не лише важлива частина високогірних екосистем Анд, але й символ конфлікту між природними ресурсами та господарською діяльністю людини, нагадуючи про необхідність раціонального використання та охорони дикої фауни.



РОЗДІЛ 5 РЕГІОНАЛЬНИЙ ОГЛЯД

5.1. Північні Анди

Північніше 10° пд. ш. і до берегів Карибського моря простягаються Північні Анди, які охоплюють гірські масиви північної частини Перу, Еквадору, Колумбії та Венесуели. Ландшафт Північних Анд формують високі гірські хребти та глибокі долини між ними, тоді як плоскогір'я майже повністю зникає.

Клімат цієї частини Анд – вологий і сприяє розвитку густих гірських лісів, що вкривають як західні, так і східні схили гірської системи. На висотах з'являється високогірний пояс парамо – своєрідні альпійські луки з низькою рослинністю, адаптованою до холодного і вологого клімату. Вище розташовані снігові вершини, які зберігають постійні льодові покриви, а в деяких районах – невеликі гірські льодовики.

Північні Анди вирізняються різкістю рельєфу, багатством флори і фауни та вираженою вертикальною зональністю, де природні комплекси змінюються від тропічних лісів у долинах до снігових вершин, що утворюють унікальні екологічні системи.

Анди північного Перу характеризуються складною будовою та сильно розчленовані долинами численних річок на кілька великих гірських хребтів. Кожен з них має власні особливості рельєфу та клімату, що визначають розмаїття природних комплексів.

Біля узбережжя Тихого океану, відокремлений від інших масивів річкою Санта, піднімається пустельний і скелястий хребет Кордильєра Негра («Чорні гори»). Він досягає висоти до 5 000 м і відзначається суворим кліматом, небагатою рослинністю та значним ерозійним потенціалом, зокрема у вигляді кам'янистих осипів та глибоких



ущелин. Тут мало лісів, переважають висотні чагарники та альпійська рослинність на менших висотах.

Східніше долини річки Санта височіє хребет Кордильєра Бланка («Білі гори»), який прикрашений сніговими вершинами та льодовиками. Найвищий масив цього хребта – гора Уаскаран, висотою 6 768 м, складається з двох вершин, що з'єднані сідловиною. Вище 4 500 м гори постійно покриті снігом і льодовими покривами, утворюючи складну льодовикову систему.

З цих гір спускаються численні льодовики, найбільший з яких – льодовик Уаскаран (рис. 42а). Він багатий глибокими тріщинами, льодовими каскадами та серпантинами льодових потоків, які сповзають до висоти приблизно 4 200 м. Ці льодовики не лише формують мальовничі альпійські пейзажі, а й виконують важливу гідрологічну функцію, живлячи річки, підтримуючи рівень води у долинах навіть під час посушливих сезонів і створюючи унікальні водно-льодовикові екосистеми.



а



б

Рис. 42. Льодовик Уаскаран (а); Льодовик Альпаймайо (б)

Клімат у Північних Андах різко змінюється з висотою. Долини характеризуються відносно теплими умовами та великою кількістю



опадів, що сприяє розвитку тропічних гірських лісів. Вище, на висотах понад 4 000 м, клімат стає суворішим, температура знижується, а опади у вигляді снігу і льоду підтримують постійне снігове покриття та льодовики. Альпійські луки і високогірні пустелі парамо утворюють характерні екологічні зони з низькорослою рослинністю, стійкою до холодного та вологого середовища.

Отже, Північні Анди Перу поєднують різкі скельні масиви, снігові вершини, високогірні льодовики та глибокі долини. Цей регіон є яскравим прикладом вертикальної зональності гірського рельєфу, складної геоморфології та багатства природних комплексів, де кожна висотна зона формує власну унікальну екосистему, взаємопов'язану з кліматом і водними ресурсами.

Над снігами та льодовиками Уаскаран часто утворюються білі сріблясті хмари, а час від часу чути гул – це з високих скелястих схилів зриваються снігові лавини. Вершина цієї гори досі залишається напрочуд недоступною. Так, франко-бельгійська експедиція 1951 року не врахувала специфіку надзвичайно важкої для підйому вершини і не змогла досягти її. Водночас ця ж експедиція здолала іншу зледенілу й засніжену вершину на хребті Кордильєра Бланка – Невадо Альпамайо (5 947 м), розташовану на північ від Уаскарана серед групи інших шеститисячників. Під час підйому на вершину учасникам експедиції довелося долати високий скельний бар'єр на висоті 4 500 м, що перешкоджав доступу до льодовика Альпамайо.

Їх маршрут пролягав гострим ребром «піраміди», під яким нависали снігові карнизи, а далі – через величезний льодовий каскад у верхній частині льодовика. Тут учасники долали глибокі тріщини та льодові стіни, які сяяли різнобарвними відблисками на сонці. Ближче до вершини сходження ставало надзвичайно складним – альпіністи пробиралися то по вузьких скельних ребрах, то по товстих льодових плитах, прозорих, немов скло, долаючи небезпечні ділянки один за одним.

Ці та інші випробування демонструють неймовірну складність високогірного альпінізму в Північних Андах – із гострими скелями,



льодовими стінами, нестійкими сніговими карнизами та постійною загрозою лавин створюють умови, у яких вершини стають справжнім випробуванням для навіть найдосвідченіших альпіністів. Підкорення таких гір вимагає не лише фізичної сили та технічних навичок, а й глибокого знання місцевих умов і поведінки льодовиків.

Кордильєра Бланка відділяється від розташованої східніше Центральної Кордильєри глибокою долиною річки Мараньйон. Ця долина вирізняється чергуванням розширених ділянок і вузьких ущелин, де річка, долаючи численні пороги, з бурхливим шумом прорізає свій шлях між гігантськими скелястими стінами. Потужна водна ерозійна діяльність створила тут вражаючі каньйоноподібні форми рельєфу, які є яскравим прикладом глибинної річкової ерозії в гірських умовах.

Центральна Кордильєра, розташована між долинами річок Мараньйон і Уальяга, поступається за висотою Кордильєрі Бланці, хоча й тут багато вершин досягають висот близько 5 000 м. Гірські масиви мають складну будову. Від головного хребта відходять численні відроги, між якими формуються невеликі міжгірські улоговини, які часто слугують місцями утворення озер, формування локальних кліматичних умов та розвитку специфічних екосистем.

Західні схили хребтів Центральної Кордильєри часто піднімаються у вигляді величезних стрімких обривів, що свідчить про активні тектонічні процеси та інтенсивну денудацію. Натомість східні схили мають зовсім інший характер – вони густо розчленовані численними водотоками, вкриті гірськими лісами та відзначаються м'якими, згладженими формами рельєфу. Тут проявляється вплив вологих повітряних мас з боку Амазонської низовини, що зумовлює значну кількість опадів і розвиток багатой рослинності.

Контраст між західними та східними схилами, різноманітність форм рельєфу та активні ерозійні процеси роблять цей район Анд надзвичайно складним і водночас показовим прикладом взаємодії тектонічних рухів, клімату та річкової мережі у формуванні гірських ландшафтів.



Східніше долини річки Уальяга простягається Східна Кордильєра, яка піднімається лише до висот близько 2 000 м. Проте, незважаючи на відносно невелику висоту, ця гірська область є важкодоступною через велику кількість стрімких гірських потоків, густу річкову мережу та вологі тропічні ліси, що вкривають її схили. Тут формуються складні природні умови з надмірним зволоженням, інтенсивним вивітрюванням та швидкими ерозійними процесами, які значно ускладнюють пересування і господарське освоєння цієї території.

Сильна розчленованість гір північного Перу сприяє проникненню вглиб гірської системи вологого атлантичного повітря. Повітряні маси, рухаючись із боку Амазонської низовини, проникають глибокими річковими долинами далеко в Анди, що призводить до різкої зміни ландшафтів. Унаслідок цього сухі або напівсухі гірські території швидко змінюються вологими, вкритими густими лісами районами з багатою флорою і фауною.

Такий контраст пояснюється орографічним ефектом. Піднімаючись уздовж схилів, вологе повітря охолоджується, конденсується і спричиняє рясні опади. Це сприяє формуванню багатих гірських лісів, розвитку повноводних річок і формуванню різноманітних екосистем. У результаті в межах відносно невеликої території спостерігається різка зміна природних умов – від сухих високогірних ландшафтів до вологих тропічних гірських лісів.

Східна Кордильєра та прилеглі райони є яскравим прикладом впливу рельєфу на клімат і ландшафти, де глибоко врізані долини виконують роль своєрідних «коридорів» для перенесення вологи та формування природної різноманітності.

Західні передгір'я, схили Кордильєри Негра та окремі ділянки внутрішніх плоскогір'їв зберігають тут такий самий пустельний вигляд, як і в Середніх Андах. Для цих територій характерні посушливий клімат, бідна рослинність і значна роль фізичного вивітрювання, що формує кам'янисті поверхні та фрагментарний рослинний покрив.

Проте вже в долинах річок Апурімак, Урубамба та Мараньйон з'являються лісові масиви, що свідчить про зростання зволоження та



зміну кліматичних умов. Тут, завдяки проникненню вологих повітряних мас і захищеності долин, формуються сприятливі умови для розвитку рослинності та господарської діяльності людини.

На висотах нижче 2 200 м поширені плантації цукрової тростини, розвиток яких можливий завдяки теплому і достатньо вологому клімату. Ще нижче, до висот близько 1 000 м, ці плантації змінюються садами фруктових дерев і насадженнями какао. У цих районах формується типовий тропічний агроландшафт із високою біологічною продуктивністю та значною різноманітністю культур.

Верхня частина схилів Східної Кордильєри вкрита яскраво-зеленими луками, які характерні для високогірних вологих умов. Нижче ці луки поступово переходять у густі зарості гірських лісів, де поширене хінне дерево – важлива лікарська рослина, з кори якої отримують хінін. Ще нижче, зі зниженням висоти та підвищенням температури і вологості, ці ліси переходять у справжні тропічні вологі ліси з надзвичайно густою рослинністю, багатоярусною структурою лісу та високою видовою різноманітністю.

У межах північного Перу спостерігається яскраво виражена вертикальна пояси́сть – від пустельних ландшафтів заходу до вологих гірських лук і тропічних лісів сходу. Це зумовлено взаємодією рельєфу, клімату та повітряних мас, що створює винятково різноманітні природні умови навіть на відносно невеликій території.

Далі на північ, уже в межах екваторіального поясу, Північні Анди складаються з двох основних гірських ланцюгів, розділених зниженням, яке має характер плоскогір'я. Це міжгірське пониження неоднорідне – поперечні хребти поділяють його на окремі замкнені улоговини, кожна з яких має свої природні умови, мікроклімат і особливості розвитку ландшафтів.

У плані Анди Еквадору нагадують гігантську сітку, витягнуту з півночі на південь. Її «каркас» утворюють західний і східний гірські ланцюги, які піднімаються на значні висоти та містять численні вулкани – як згаслі, так і діючі. Серед них трапляються одні з найвищих вулканічних вершин світу, вкриті снігами й льодовиками.



«Комірками» цієї природної «сітки» виступають міжгірські улоговини, розділені поперечними хребтами. У таких улоговинах формуються відносно рівні поверхні, сприятливі для заселення та господарського освоєння. Завдяки захищеності від сильних вітрів і відносно м'якому клімату вони часто стають осередками землеробства, транспортних шляхів і розвитку міст.

Вулканізм відіграє ключову роль у формуванні рельєфу цієї частини Анд. Вулканічні конуси, лавові плато та вулканічні відклади створюють складну мозаїку форм рельєфу, а родючі вулканічні ґрунти сприяють розвитку сільського господарства. Водночас активність деяких вулканів зумовлює підвищену природну небезпеку, пов'язану з виверженнями, селевими потоками та землетрусами.

Екваторіальні Анди вирізняються поєднанням високих гірських ланцюгів, активного вулканізму та міжгірських улоговин, що разом формують складну, «сітчасту» структуру рельєфу та надзвичайно різноманітні природні умови.

У Західній Кордильєрі більшість вершин піднімається до висоти до 4 000 м, однак найвищою з них є гора Чимборасо, що сягає 6 263 м. Це згаслий вулкан, вершина якого починаючи приблизно з висоти 4 700 м вкрита постійним сніговим покривом і льодовиками.

Чимборасо є однією з найвеличніших гір не лише Еквадору, а й усього Андського регіону. Завдяки своїй масивності та розташуванню поблизу екватора, його вершина вважається однією з найвіддаленіших точок поверхні Землі від її центру (через екваторіальне «опуклість» планети).

Схили вулкана відзначаються чітко вираженою вертикальною поясністю. Нижче снігової лінії простягаються високогірні луки та вулканічні пустки, а ще нижче – гірські ліси. Вулканічне походження зумовлює наявність родючих ґрунтів у передгір'ях, що сприяє розвитку сільського господарства.

Хоча Чимборасо вважається згаслим вулканом, його рельєф і льодовики продовжують активно змінюватися під впливом сучасних кліматичних процесів. Льодовики поступово відступають, що є важ-



ливим індикатором глобальних змін клімату та водного балансу регіону.

Східна Кордильєра також утворює високий, зубчастий гірський ланцюг, багатий на вулканічні вершини. Найбільшої висоти тут досягає діючий вулкан Котопахі (5 897 м). Його широкий, майже ідеально правильний конус у верхній частині вкритий темними лавовими потоками, які контрастують із снігом і льодом.

Кратер вулкана лише місцями перекритий снігом і льодовими брилами, на фоні яких особливо виразно виділяються густі клуби пари. Це сірчисті гази, що виходять із численних тріщин і округлих отворів – фумарол. Вони свідчать про активні внутрішні процеси в надрах вулкана та постійне тепловиділення. Такі явища є характерною ознакою сучасного вулканізму й становлять потенційну природну небезпеку для навколишніх територій.

Не менш вражаючий правильний конус іншого діючого вулкана – Сангая (5 230 м). Його вигляд відзначається суворою дикістю та майже незайманим природним станом. Навколо кратера, з якого часто вириваються величезні клуби диму й попелу, лежить льодовикова шапка, вкрита потужним шаром вулканічного попелу. Це створює різкий контраст між білизною льоду та темними продуктами виверження.

Активний вулканізм Східної Кордильєри формує складний і динамічний рельєф. Тут поєднуються лавові потоки, відклади вулканічного попелу, льодовики та круті схили, що постійно змінюються під впливом як ендегенних, так і екзогенних процесів. Водночас вулканічні ґрунти в передгір'ях відзначаються високою родючістю, що сприяє розвитку землеробства, незважаючи на потенційні ризики.

Східна Кордильєра є одним із найяскравіших районів сучасного вулканізму в Андах, де величні вулканічні конуси, активні геологічні процеси та суворі високогірні умови формують унікальні й водночас небезпечні природні ландшафти.

Схили Західної та Східної Кордильєр у нижній частині вкриті густими екваторіальними лісами, що відзначаються багатоярусною



структурою, великою видовою різноманітністю та значною біомасою. Тут панують вологі тропічні ліси з високими деревами, ліанами та епіфітами, які формують складні екосистеми з інтенсивним кругообігом речовин.

Вище ці ліси поступово змінюються гірськими (туманними) лісами, де клімат стає прохолоднішим і вологішим через часті тумани та хмарність. У цих умовах поширені деревоподібні папороті, хінне дерево та густі зарості бамбука. Рослинність тут адаптована до постійної вологості, слабкого сонячного освітлення та значних перепадів температур протягом доби.

На висотах понад 3 000 м лісова рослинність поступово відступає, і починають переважати трав'янисті угруповання. Ліси зберігаються лише у вигляді невеликих, розріджених гайків, захищених від вітру та холоду. Ця зона відповідає високогірному поясу парамо – унікальному природному комплексу, характерному для екваторіальних Анд.

Рослинний покрив парамо має переважно буро-жовте забарвлення, сформоване злаковими травами, але час від часу він оживляється яскравими барвами квіткових рослин. Серед них виділяються пурпурові тирличі, крокуси, а також своєрідні «шерстисті» колоноподібні рослини родини складноцвітих – еспелетії. Ці рослини мають спеціальні пристосування до суворих умов і здатні утримувати тепло, зменшувати випаровування та витримувати різкі коливання температури.

Парамо виконує надзвичайно важливу екологічну функцію. В ньому акумулюється волога, регулюється стік річок тощо.

Рослинний покрив Північних Анд змінюється з висотою, формуючи чітку вертикальну поясність – від вологих екваторіальних лісів через туманні гірські ліси до високогірних луків парамо, що є яскравим прикладом взаємодії клімату, рельєфу та біоти.

Міжгірські улоговини розташовані на висотах 2 000–3 000 м над рівнем моря. Саме в цих відносно рівних і кліматично сприятливіших ділянках зазвичай зосереджені населені пункти та оброблювані землі.



В одній із таких улоговин розташована столиця Еквадору – місто Кіто (рис. 43а).

Клімат у цих улоговинах доволі сухий і прохолодний порівняно зі схилами гір. Протягом майже всього року тут панує помірно прохолодна погода, а літо, як виражена спекотна пора, фактично відсутнє. Натомість дуже характерні істотні коливання погоди – вдень зазвичай сонячно й тепло, а ввечері різко холодає, часто з'являються хмари й випадають дощі.

Тропічна рослинність у цих умовах відсутня. Ліси стають рідкісними і представлені переважно окремими масивами. Вони цікаві тим, що в їхньому складі трапляються види дерев, характерні для помірних широт: вільха, верба, береза. Така своєрідна «мішаність» флори пояснюється висотним положенням і відносно прохолодним кліматом.

У захищених ділянках, своєрідних оазисах із м'якшими мікрокліматичними умовами, часто вирощують фруктові дерева – апельсини, лимони, груші, персики, айву, мигдаль. Це створює контраст між природною розрідженою рослинністю та окультуреними агроландшафтами.

На полях у міжгірських улоговинах вирощують різноманітні сільськогосподарські культури: пшеницю, кукурудзу (маїс), ячмінь, люцерну, просо, бобові та картоплю. Таке поєднання культур свідчить про адаптацію землеробства до умов гірського клімату, де поєднуються риси тропічного та помірного поясів.

Міжгірські улоговини Анд є важливими осередками життя та господарської діяльності людини. Вони поєднують відносно сприятливі кліматичні умови, можливості для землеробства та транспортної доступності, що робить їх ключовими територіями заселення в межах високогірної країни.

Північніше екватора, в межах Колумбії, Анди знову поділяються на три гірські ланцюги. У південній частині вони розділені міжгірськими улоговинами, тоді як на півночі – поздовжніми річковими до-



линами, які простягаються вздовж гірських масивів і відіграють важливу роль у формуванні рельєфу та транспортних шляхів.

Найвищим серед цих ланцюгів є Центральна Кордильєра. Її численні вулканічні конуси, увінчані білими сніговими шапками, немов алмази, виблискують на тлі темних схилів, густо вкритих тропічними лісами. Такий контраст між білизою снігів і насиченою зеленню лісів створює надзвичайно виразні та мальовничі гірські пейзажі тутешніх Анд.

Особливо вирізняється правильний конус вулкана Невадо-дель-Толіма (5 215 м), який яскраво сяє своїми снігами. Над його вершиною інколи піднімаються тонкі, химерні струмені диму, що нагадують про внутрішню активність вулкана та свідчать, що він і досі залишається геологічно «живим».

Активний вулканізм у цьому регіоні визначає не лише форми рельєфу, а й природні процеси. Виверження, викиди газів і попелу, а також теплові аномалії впливають на навколишнє середовище, формуючи родючі вулканічні ґрунти, але водночас створюючи потенційні природні небезпеки для місцевого населення.

За глибокою ущелиною річки Магдалена, де її води, долаючи численні пороги, стрімко спрямовуються на північ серед пальмових лісів і саван, простягається ланцюг Східної Кордильєри. Ця гірська система складається з високих, скелястих і вкритих лісами хребтів, які чергуються з міжгірськими рівнинами.

На одній із таких рівнин розташоване місто Богота – столиця Колумбії (рис. 436). Боготська рівнина має чітко виражені природні межі – зі сходу її обрамляють величезні гірські масиви, тоді як із заходу – нижчі хребти та пагорби. Така будова створює своєрідну природну «чашу», ізольовану від навколишніх територій.

Під час туманів ця рівнина справляє враження гірського озера, і це не випадково, оскільки у геологічному минулому, ймовірно, тут дійсно існувала велика водойма. З часом вона була осушена внаслідок ерозійних процесів і прорізання стоку, і нині від колишнього озера залишилося лише невелике внутрішнє озерце.



а



б

Рис. 43. Кімо (а); Богота (б)

Стік із цієї рівнини здійснюється річкою Ріо-Богота, яка, залишаючи улоговину, стрімко спадає вниз через кілька водоспадів у долину річки Магдалена. Ці водоспади є яскравим прикладом енергії рельєфу та активних геоморфологічних процесів, пов'язаних із врізанням річкових долин у гірських умовах.

Поєднання глибоких ущелин, міжгірських рівнин і залишків давніх озер свідчить про складну геологічну історію цього регіону. Тут тектонічні рухи, ерозійні процеси та зміни клімату спільно формували сучасний вигляд ландшафту.

Східна Кордильєра Колумбії та прилеглі території є прикладом складної взаємодії гірського рельєфу, річкової мережі та історичного розвитку природних умов, що зумовлює як різноманітність ландшафтів, так і сприятливі умови для заселення людини.

Наближаючись до берегів Карибського моря у Венесуелі, Андійські гірські ланцюги поступово знижуються та розгалужуються, втискуючись окремими лісистими острівцями в болотисті та трав'янисті низини. Тут рельєф стає м'якшим, схили пологішими, а



великі висоти змінюються плавними пагорбами та рівнинами, що створює своєрідний перехід від гір до прибережних низовин.

Однак східніше гирла річки Магдалена над плоским низинним узбережжям раптово височіє потужний гірський масив – Сьєрра-Невада-де-Санта-Марта. Його схили вкриті густими тропічними лісами, характерними для Карибського узбережжя, а гребінь увінчаний одинадцятьма сніговими вершинами.

Геологічна будова Сьєрра-Невада-де-Санта-Марта відрізняється від решти Анд. За своїм походженням і складом ці гори, ймовірно, не належать до класичної Андійської гірської системи, а представляють своєрідний «геологічний острів» у межах прибережної низовини. Таке відособлене розташування та відмінність у структурі пояснюють й унікальність флори, фауни та природних ландшафтів цього масиву.

Цей район поєднує в собі характерні риси високогір'я та тропічної низовини, створюючи надзвичайно різноманітний і мальовничий ландшафт. Сьєрра-Невада-де-Санта-Марта є важливим природним заповідником, де збереглися унікальні екосистеми, що поєднують високогірні та тропічні біоми.

5.2. Центральні Анди

Центральні Анди, розташовані між 30° і 10° південної широти (в межах територій Чилі, Аргентини, Болівії та Перу), відрізняються від Південних Анд наявністю двох потужних гірських ланцюгів – Західної та Східної Кордильєр. Між цими хребтами простягаються великі міжгірські плоскогір'я, які відіграють важливу роль у формуванні природних умов і господарського освоєння регіону. Окрім основних гірських систем, тут чітко виділяються й нижчі за висотою гірські ланцюги та хребти. Уздовж узбережжя Тихого океану простягаються Берегові гори, які відокремлюють внутрішні райони Анд від впливу океану. Від східного схилу Східної Кордильєри відгалужуються інші гірські системи, зокрема Серранья-дель-Агуараге та ряд менших хре-



бтів. Вони поступово переходять у передгір'я та рівнини, що межують із басейном Амазонки та Гран-Чако.

Центральні Анди лежать у межах тропічного кліматичного поясу, однак природні умови тут надзвичайно різноманітні. Це пояснюється значною висотою гір, складною будовою рельєфу та різною орієнтацією схилів. Західні схили, звернені до Тихого океану, часто відзначаються посушливістю через вплив холодної Перуанської течії та бар'єрну роль гір. Натомість східні схили, звернені до потоку вологого атлантичного повітря, різко контрастують із західними. Тут формуються більш зволожені й «живі» ландшафти з розвиненою рослинністю. По цих схилах у глибоких ущелинах, прорізаних між гострими гребенями відрогів, із шумом і гуркотом несуться гірські річки. Вони мають значну енергію течії, активно вриваються в породи, утворюючи каньйони, водоспади та пороги.

Міжгірські плоскогір'я, такі як Альтиплано, характеризуються специфічними кліматичними умовами зі значними добовими коливаннями температур, відносною сухістю та фрагментарним рослинним покривом. Водночас вони є важливими осередками життя, де зосереджені населені пункти, транспортні шляхи і традиційні форми господарства.

Центральні Анди являють собою складну гірську систему з чітко вираженою структурою, де поєднуються високі гірські хребти і міжгірські плоскогір'я. Різноманітність ландшафтів тут зумовлена взаємодією висоти, клімату та орієнтації схилів, що створює контрастні природні умови навіть на відносно невеликій території.

Західні схили та міжгірські плоскогір'я, що перебувають під впливом тихоокеанських пасатів, характеризуються переважанням пустельних і напівпустельних ландшафтів. Тут панують відкриті скелі, значні товщі щебеню, солончаки та піщані дюни. Безхмарне небо, надзвичайна сухість повітря, різкі добові коливання температур і вкрай бідна рослинність (поодинокі кущі та трави) – чітко свідчать про аридний характер цих територій.



Завдяки великій кількості опадів на східних схилах розвиваються гірські ліси, а нижче – вологі тропічні екосистеми, що поступово переходять у амазонські джунглі. Тут значно багатша флора і фауна, а природні умови сприятливіші для життя і господарської діяльності людини.

Так писав про ці гори О. С. Іонін (рис. 44):

«Наскільки західний схил сухий, безплідний, одноманітний, нескінченно світлий і майже безжиттєвий, настільки ж східний схил оповитий туманами й просякнутий вологою, але водночас сповнений бурхливого, невагомного життя: усе тут кипить, дихає, шумить; нескінченний, непроникний покрив лісу й вічно неспокійні, закручені та гуркотливі хмари».

Цей яскравий опис надзвичайно точно передає головну особливість Анд – різкий контраст між їхніми західними та східними схилами. Західні схили, позбавлені вологи, формують суворі пустельні ландшафти, де життя обмежене й розріджене. Натомість східні схили, відкриті для вологих повітряних мас із Атлантики, перетворюються на справжні осередки біологічного різноманіття.

Тут панують густі тропічні ліси, де кожен ярус – від ґрунтового покриву до верхівок дерев насичений життям. Повітря наповнене вологою, постійно формуються хмари, випадають рясні опади, а річки стрімко несуть свої води вниз до Амазонської низовини. Така динамічність природних процесів створює відчуття безперервного руху й енергії, про яку образно згадує автор.

Отже, наведений опис не лише має художню цінність, а й відображає глибоку географічну закономірність – вплив орографії на клімат і, як наслідок, формування контрастних ландшафтів у межах однієї гірської системи.



Спробуймо проникнути вглиб Центральних Анд і здійснити уявну подорож від порту Мольєндо на тихоокеанському узбережжі до озера Тітікака. Потяг перетинає вузьку піщану прибережну смугу й поступово піднімається схилом Берегової Кордильєри – горбистою, порізаною ярами, суворою і майже позбавленою рослинності. Це похмурі пустельні гори з плоскими вершинами, де панують сухість і різкі контрасти природних умов.

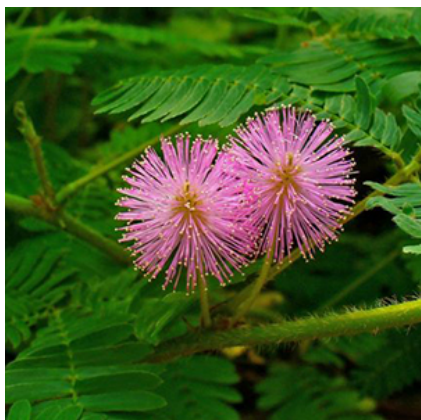


**Рис. 44. Олександр Семенович Іонін
(1837–1900)**

*«...російський дипломат, мандрівник,
географ, письменник, дійсний таєм-
ний радник»*

У період зимових туманів, які тут називають гаруа, ці, здавалося б, безжиттєві вершини раптово змінюють свій вигляд. Волога, що осідає з туману, створює умови для появи густого зеленого покриву трав, сланких чагарників – мімоз (рис. 45а), а також деревоподібного геліотропа з ніжними блакитними, запашними квітами (рис. 45б). За інтенсивний і приємний аромат цей чагарник у Перу навіть називають «ваніллю».

Зелений трав'яний килим у цей період набуває яскравого, строкатого вигляду, де серед трав розквітають білі ромашки, яскраві червоні «інки» із зіркоподібною формою квіток та інші рослини, що створюють враження несподіваного квітучого оазису серед пустельного ландшафту. Цей короткочасний період життя різко контрастує з більшою частиною року, коли рослинність майже відсутня.



а



б

Рис. 45. Мімоза (а); Геліотрон (б)

Улітку ж яскраве сонце, що сяє на безхмарному блакитному небі, швидко висушує ґрунт і випалює всю рослинність. Зелені фарби зникають, і хвилясті вершини Берегової Кордильєри знову перетворюються на безжиттєву, сіро-жовту пустелю. Ці сезонні зміни підкреслюють надзвичайну залежність життя в цьому регіоні навіть від незначних проявів вологи та демонструють, наскільки крихкі екосистеми прибережних пустель Анд.

На схід від Берегової Кордильєри простягається пустельна міжгірська долина, яка є своєрідним продовженням великої міжгірської западини, що тягнеться аж у межі Чилі. Це широкий, майже безжиттєвий простір із надзвичайно сухим кліматом, де рельєф здається застиглим і малозмінним у часі. Над цією долиною різко піднімається обривистий край передгірного уступу Західної Кордильєри, що сягає висоти до 3 000 м. Її поверхня відносно рівна і нагадує своєрідну другу, вищу терасу, яка ніби нависає над нижчими Береговими горами. Ця терасоподібна поверхня вкрита колюв'яльними відкладами – щебенем і піском, утворюючи суворий, майже «місячний» ландшафт, позбавлений ознак життя.



Рослинність тут практично відсутня. Навіть узимку сюди не доходять рягівні тумани гаруа, які приносять вологу на узбережжя і живлять рослинність Берегової Кордильєри. Вологе повітря не піднімається на ці висоти, залишаючись нижче і розстилаючись у долині, наче величезне гладке блискуче озеро. Цей ефект створює вражаючу картину, коли з висоти можна спостерігати, як щільний шар туману вкриває нижні частини рельєфу, тоді як верхні поверхні залишаються сухими й освітленими сонцем. Така інверсія умов підкреслює складну взаємодію рельєфу й клімату, де навіть незначна різниця висот визначає наявність або повну відсутність життя.

Особливо пустельною ця передгірна ступінь стає південніше 20° південної широти, де вона разом із міжгірською долиною та Береговими горами входить до меж безводної пустелі Атакама. Тут природні умови досягають свого крайнього прояву – майже повна відсутність вологи, різкі температурні контрасти та виняткова бідність ландшафтів формують один із найсуворіших регіонів нашої планети.

Пустеля Атакама розташована на висоті приблизно 500 м над рівнем океану і вважається одним із найпосушливіших місць на Землі. Південні вітри, що дмуть паралельно узбережжю, не приносять сюди вологи, а холодна океанічна течія лише посилює стабільність сухого повітря. У північній частині пустелі, зокрема в районі пампи Тамаругаль, річна кількість опадів становить менше 10 мм, що фактично відповідає умовам абсолютної аридності. Південніше кількість опадів дещо зростає, але навіть там вона рідко перевищує 100 мм на рік.

Через відсутність постійного стоку та надзвичайно інтенсивне випаровування значні площі зайняті солончаками. Вони вкриті білою або жовтуватою соляною кіркою, яка утворюється внаслідок накопичення мінеральних солей на поверхні ґрунту. Ці солончаки створюють характерні світлі плями на тлі загалом темного й одноманітного пустельного ландшафту.

Рослинність у таких умовах украй бідна і розріджена. Лише окремі стійкі до посухи рослини здатні існувати в цих екстремальних



умовах, використовуючи мінімальні запаси вологи. Життя тут зосереджується в поодиноких оазисах або в місцях, де можливе хоч незначне накопичення води. Ця територія є яскравим прикладом впливу кліматичних і орографічних факторів на формування пустельних ландшафтів, де навіть найменші зміни у зволоженні можуть суттєво впливати на природне середовище.

Уздовж усього простягання Західної Кордильєри передгірна ступінь розчленована річковими ущелинами на окремі ділянки. Завдяки дещо кращому зволоженню ці ділянки різко виділяються на тлі навколишньої пустелі – вони виглядають як зелені, відносно вологі оазиси серед безжиттєвих просторів. Тут концентрується рослинність, виникають поселення, прокладаються шляхи сполучення.



а



б

Рис. 46. Арекіпа (а); Мольєндо (б)

В одному з таких оазисів розташоване місто Арекіпа (рис. 46а), до якого підходить залізниця від порту Мольєндо (рис. 46б). Це важливий осередок життя в межах посушливого регіону, де природні умови дозволяють розвивати землеробство й забезпечують водні ресурси для населення. Із Арекіпи на схід відкривається вражаючий краєвид на Західну Кордильєру з численними вулканічними масива-



ми. Серед них особливо чітко вирізняється надзвичайно правильний темно-бурий конус вулкана Місті. Його вершина підкреслена тонкими, але яскравими смугами снігу, які контрастують із темною поверхнею лавових порід.

Цей вулкан розташований дуже близько до міста і неодноразово давав про себе знати. Арекіпа не раз зазнавала впливу раптових і катастрофічних вивержень свого «небезпечного сусіда». Вулканічна активність формує не лише рельєф, а й умови життя в регіоні, поєднуючи родючість вулканічних ґрунтів із постійною загрозою природних катастроф.

На тлі могутніх гірських масивів і навколишньої пустелі Арекіпа постає як справжній квітучий оазис. Тут сформувалися родючі вулканічні ґрунти, які звожуються літніми дощами, а теплий і відносно стабільний клімат створює сприятливі умови для вирощування різноманітних культур. У цих умовах добре ростуть рослини, що дають соковиті й смачні плоди, а також зернові культури – пшениця, кукурудза та інші. Особливо славляться місцеві фрукти: апельсини, дині, виноград, а також своєрідний екзотичний плід – черимоя, що нагадує за формою соснову шишку й має надзвичайно ніжну, ароматну м'якоть. Сади й поля цього регіону різко контрастують із навколишніми сухими ландшафтами, підкреслюючи значення навіть незначного зволоження для розвитку життя.

Від Арекіпи дорога прямує далі вгору, у глиб гір, проходячи через ущелину. Тут ландшафт знову змінюється – схили Західної Кордильєри стають пустельними й суворими. Рослинність майже зникає – трапляються лише поодинокі колючі чагарники та кактуси химерних, інколи фантастичних форм, пристосовані до екстремальної посухи. Ці рослини мають спеціальні адаптації до виживання в умовах дефіциту вологи: товсті стебла, здатні накопичувати воду, редуковані листки або їх повну відсутність, а також захисні колючки. Усе разом це формує характерний вигляд високогірних пустель, де життя зосереджене у небагатьох стійких формах і існує на межі можливого.



Район перевалу вирізняється особливою пустельністю та надзвичайно розрідженим повітрям. Через істотну висоту тут зменшується атмосферний тиск і вміст кисню, що робить умови існування значно суворішими як для людини, так і для тварин. Пейзаж виглядає суворо й майже безжиттєво, хоча уважне спостереження виявляє ознаки адаптованих до висоти форм життя.

У північно-західному напрямку видніються снігові масиви кількох конусів і куполоподібних вершин – серед них вирізняється гора Коропуна (6 377 м), одна з найвищих вулканічних вершин Перу. Її засніжені схили чітко контрастують із навколишніми сухими високогірними просторами, створюючи характерний для Анд різкий вертикальний градієнт природних умов.

На горбистій поверхні перевалу в невеликих пониженнях подекуди проступають пучки тонких, сухих стебел пуни – жорсткої високогірної трав'янистої рослинності, пристосованої до холоду, вітрів і дефіциту вологи. Округлі камені та невисокі пагорби вкриті щільним моховим покривом, який має жорстку, колочу структуру і також є адаптацією до екстремальних умов високогір'я.

У цьому середовищі помітні сліди та нори дрібних ссавців – кротів, мишей, шиншил, які знаходять укриття в ґрунті та серед каміння. Іноді в полі зору з'являються силуети граціозних вікуній і гуанако – диких представників південноамериканських верблюдових, добре пристосованих до життя в умовах розрідженого повітря та бідної рослинності.

Перевал непомітно переходить у північну частину Андського нагір'я, відому як Болівійська пуна – високе плоскогір'я з суворим кліматом, різкими добовими коливаннями температур і розрідженою рослинністю. Тут розташована невелика станція Хульяка – один із важливих вузлів високогірного сполучення. Від цього пункту дорога розгалужується: одна гілка спрямовується на північний захід до Куско, історичного центру давньої цивілізації інків, інша – на південний схід до станції Пуно, розташованої на березі озера Тітікака. Ці транспортні напрямки поєднують різні природні й культурні регіони Анд,



що змінюються від високогірних пустель до освоєних долин і узбереж озера.

Хвиляста поверхня Болівійської пуни характеризується чергуванням щебнистих, відкритих ділянок із зеленими просторами, вкритими низькорослою, але щільною трав'янистою рослинністю. Ці ландшафти формують своєрідну мозаїку високогірних екосистем, де навіть незначні зміни вологості та мікрорельєфу визначають характер рослинного покриву. Трава тут залишається зеленою протягом усього року, незважаючи на те, що навіть у літній період ночами трапляються заморозки. Висока інтенсивність сонячної радіації вдень компенсує нічне охолодження, оскільки слабкий мороз швидко зникає під дією яскравих сонячних променів, і зів'яла за ніч рослинність уже зранку знову піднімається та відновлює свій вигляд. Така добова ритміка є характерною рисою високогірного клімату Анд.

Справжньою окрасою Болівійської пуни є високогірне озеро Тітікака, яке немовби вставлене в природну рамку навколишніх гір, що сяють сніговими вершинами. Озеро лежить на великій висоті й є одним із найвідоміших високогірних водних басейнів світу, відіграючи важливу роль у регіональній гідрології та кліматі. Із заходу Тітікака облямоване Західною Кордильєрою, на гребені якої підноситься вулканічний конус Місті, що добре контрастує з навколишніми високогірними просторами. Далеко на півдні на горизонті мерехтить засніжена вершина Сахама (6 542 м) – одна з найвищих точок регіону, яка підкреслює грандіозність Андського нагір'я. Уся ця територія поєднує суворі природні умови, високогірні луки, льодовикові вершини та великі внутрішні водойми, створюючи унікальний комплекс ландшафтів, сформований взаємодією рельєфу, клімату та висотної поясності.

На схід від озера Тітікака простягається найвищий відрізок Східної Кордильєри, відомий під назвою Кордильєра-Реаль. Цей гірський масив вражає надзвичайною різноманітністю свого засніженого силуету, який змінюється майже на кожному відрізку горизонту. Тут підносяться гострі шпилі, схожі на вежі чи дзвіниці, поряд із куполо-



подібними вершинами різної форми – одні широкі й округлі, інші витягнуті та загострені. Між ними трапляються численні чорні скелі та стрімкі урвища, що різко обриваються вниз, підкреслюючи тектонічну активність і складну геологічну будову регіону. Сніг і лід тут формують надзвичайно мінливі форми. Подекуди вони лежать суцільним хвилястим, застиглим «морем» поверх скель, ніби вкриваючи їх щільною білою ковдрою. В інших місцях снігово-льодові маси прориваються широкими потоками між гірськими виступами і розтікаються біля їх підніжжя у вигляді блакитних льодовиків. У вузьких ущелинах льодовики, навпаки, витягуються довгими, тонкими каскадами, сповзаючи вниз і формуючи складні льодовикові язики. Усе це створює динамічну й водночас сувору картину високогірного світу, де рельєф і льодові процеси перебувають у постійній взаємодії, формуючи складну мозаїку форм поверхні.

Неподалік від озера здіймається двовершинний сніжно-білий масив Іямпу (6 368 м) (рис. 47а), який належить до найвищих і найпотужніших гірських вузлів Болівійських Анд. Його вкриті вічними снігами вершини панують над навколишнім простором, добре помітні навіть із значної відстані та слугують важливим орієнтиром у високогірному ландшафті. Від цього гірського масиву на південь тягнеться низка високих засніжених вершин, укритих льодовиками й постійним сніговим покривом, які утворюють суцільний ланцюг холодних високогірних форм рельєфу.

Серед цих гір особливе місце займає Іїмані (6 438 м) – одна з наймальовничіших вершин Південної Америки (рис. 47б). Вона має вигляд трьох чітко окреслених білих конусів, що підносяться над гірським масивом і формують майже ідеально симетричний силует. Її льодовикові схили яскраво блищать на Сонці, різко контрастуючи з темними скельними породами та підкреслюючи грандіозність і масштабність високогірного рельєфу.

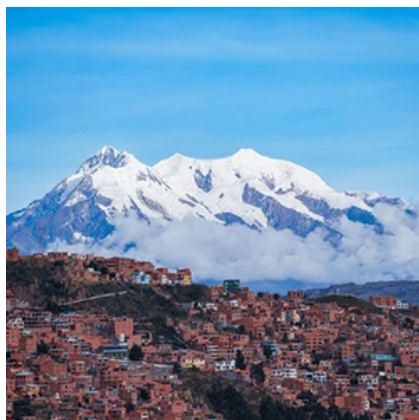
У прибережній зоні озера місцями з-під уламкового кам'яного покриву виходять на поверхню чорні скелі вулканічного походження. Вони утворюють різноманітні форми рельєфу – виступи у вигляді



мисів, півостровів, окремих скелястих островців або похмурих, глибоко врізаних ущелин. У затінених частинах цих форм, де дещо більше зберігається волога і менший вплив вітру, трапляються невеликі ділянки з яскраво-зеленою травою, які різко виділяються на тлі загального кам'янистого та суворого ландшафту.



а



б

Рис. 47. Іямпу (а); Іїмані (б)

Південна частина Андського нагір'я, розташована на південь від озера Поопо і відома під назвою Пуна Атакама, вирізняється надзвичайною пустельністю та суворістю природних умов. Це велетенський високогірний пустельний простір, де поєднуються солончаки, вулканічні пагорби, великі поля щебеню та гравію, а також низькі витягнуті дюни. Над ними постійно підіймаються піщані вихори, що формують рухливий, майже «оживий» рельєф поверхні.

Особливо характерна західна частина Пуни Атакама, де переважають піски, уламковий матеріал і потужні відклади солей у безстічних солоних озерах. Через інтенсивне випаровування вода тут швидко зникає, залишаючи після себе товсті соляні кірки, які вкривають великі площі земної поверхні та формують характерні світлі простори пустелі.



Уздовж берегів озер рослинність у край бідна і розріджена. Поодинокі трапляються гігантські кактуси, пристосовані до екстремальної посухи та значних добових коливань температур. Поряд із ними щільно притискаються до землі колючі чагарники, що зменшують випаровування вологи та витримують сильні вітри. Рослинний покрив тут має фрагментарний характер і поширений лише в найбільш сприятливих мікроумовах, формуючи своєрідні «острівці життя» серед безмежної високогірної пустелі.

Але ось пустельне Андське нагір'я вже залишається позаду, і, переваливши через Східну Кордильєру, ми потрапляємо в зовсім інший природний світ. Тут різко змінюється не лише рельєф, а й уся структура ландшафтів, клімат і рослинність. Суворі, посушливі високогірні простори поступаються місцем вологим, надзвичайно життєдайним екосистемам.

Глибокі долини, по яких стрімко течуть бурхливі гірські річки, вкриті густими, вологими й важкопрохідними лісами. Постійна висока вологість, рясні опади та тепліші умови сприяють розвитку багаторусної рослинності, де дерева, ліани та епіфіти утворюють щільний зелений покрив, майже непроникний для світла й людини.

На східних схилах гір, як правило, нижче межі снігів (приблизно 4 000–4 900 м), поширені високогірні альпійські луки. Вони формують перехідну зону між холодними вершинами та лісовими поясами, характеризуються трав'янистою рослинністю, пристосованою до значних добових коливань температур й інтенсивної сонячної радіації.

Ще нижче, до висот приблизно 2 500 м, простягаються гірські ліси, які відзначаються значно більшою щільністю та видовим різноманіттям. У цих умовах, поряд із природною рослинністю, з'являються й антропогенні ландшафти з плантацій фруктових дерев, а також насаджень кави, какао та цукрової тростини. Теплий і вологий клімат створює сприятливі умови для інтенсивного сільського господарства, що поступово змінює природний вигляд схилів.



Проте не всюди Центральні Анди зберігають такий характер. На північній окраїні їхній ландшафт поступово змінюється – там, де гірські ланцюги зближуються між собою, рельєф стає замкнутішим і складним, а клімат – значно вологішим. Разом із цим відбуваються суттєві зміни у рослинному та тваринному світі, який стає багатшим і різноманітнішим.

Неприступна високогірна пуна Центральних Анд в її північній частині втрачає частину пустельності й суворості. Ландшафти стають менш безжиттєвими: у глибоких ущелинах шумно течуть гірські річки, що активно врізаються в гірські породи та формують вузькі долини з крутими схилами. Вони тут значно частіше вкриті лісами, які формують густі, багаті на видове різноманіття екосистеми. У цих лісах зосереджена значна кількість тварин, пристосованих до вологих гірських умов, що робить ці території значно «живішими» порівняно з південнішими та сухішими районами Анд.

У результаті північна частина Центральних Анд постає як перехідна зона, де поєднуються риси високогірного плато та вологих гірських лісів, а природні умови стають сприятливішими для розвитку біологічного різноманіття.

5.3. Південні Анди

Південні Анди, що простягаються переважно територіями Аргентини та Чилі, охоплюють значний відрізок південно-західної окраїни Південної Америки – від південних берегів архіпелагу Вогняна Земля і майже до 30° південної широти. Це один із найвиразніших фізико-географічних регіонів материка, що поєднує в собі сувору красу високогір'я, активні геологічні процеси та різкі контрасти природних умов.

Тут у рельєфі домінує величний гірський хребет, який місцями набуває вигляду єдиної монолітної системи, прорізаної глибокими долинами та льодовиковими трогами. Високі вершини часто увінчані



вулканічними конусами – свідченням активних тектонічних процесів, пов'язаних із зоною субдукції Тихоокеанської периферії. Значні площі гір вкриті великими крижаними щитами та гірськими льодовиками, які формують сучасний вигляд ландшафтів Південних Анд, активно трансформуючи їх через ерозійні та акумулятивні процеси.

Клімат Південних Анд формується під домінуючим впливом західного переносу повітряних мас. Постійні західні вітри, що надходять з акваторії Тихого океану, приносять вологе морське повітря, яке, піднімаючись по західних схилах гір, охолоджується і дає рясні опади. Унаслідок цього західні схили відзначаються надзвичайною зволоженістю, частими дощами та хмарністю. Водночас східні схили опиняються у дощовій тіні гірського бар'єра, де повітряні маси, втративши більшу частину вологи, спускаються вниз уже сухими і теплішими, формуючи значно посушливіші умови.

Ця різка кліматична асиметрія безпосередньо відображається у структурі рослинного покриву та тваринного світу. Західні схили вкриті густими вологими вічнозеленими лісами, де панують багатоярусні фітоценози, пристосовані до надлишку вологи. Тут мешкають типові лісові види тварин, багато з яких є ендеміками цього регіону. Натомість на східних схилах гір переважають сухі ландшафти з ксерофітною рослинністю – чагарниками та жорсткими травами, які витримують дефіцит вологи та значні температурні амплітуди. Ці екосистеми є природним продовженням степових просторів Патагонії, тому тваринний світ тут має багато спільного з фауною патагонських рівнин. Тут поширені види, що адаптовані до відкритих просторів посушливого клімату та обмежених кормових ресурсів.

Щоб повніше й наочніше відчувти своєрідність природи Південних Анд, уявімо подорож, яка перетинає цей регіон у двох напрямках і дозволяє побачити його контрасти не з мапи, а «зсередини» тутешнього ландшафту. Розпочнемо рух зі східної частини Магелланової протоки – холодної морської артерії, що відділяє материк від островів Вогняної Землі. Тут уздовж узбережжя простягаються вирівняні, майже монотонні степові рівнини, відкриті вітрам і Сонцю. Небо час-



то ясне, повітря прозоре, а рослинність представлена низькорослими травами й чагарниками, пристосованими до дефіциту вологи та постійного вітрового навантаження.

Поблизу міста Пунта-Аренас починається інша реальність – тут ми вступаємо у межі південного сегмента Андійської гірської системи. Уже на підступах до гірського фронту рельєф змінюється. Поступово з'являються округлі, згладжені вершини, які ніби розчиняються в густих, майже непрохідних лісах. Ці ліси насичені вологою – вони буквально «дихають» дощем, що безперервно приноситься потужними західними вітрами з боку Тихого океану. Волога затримується у кожній складці рельєфу, утворюючи складну мозаїку заболочених ділянок, потоків і дрібних водоспадів.

Рухаючись далі на захід уздовж проток і каналів, помічаємо, як гори зростають і змінюють свій характер. Їхні обриси стають різкішими, а контури ламанішими. Крізь темні, розірвані хмари та щільні завіси туману починають проступати зубчасті вершини, вкриті снігом. На схилах з'являються великі снігові поля, а між ними – блакитні язики льодовиків, що повільно сповзають донизу, місцями досягаючи води фіордів.

Це вже інший світ – суворий і майже позбавлений «м'якості» попередніх ландшафтів. Тут панують відкриті кам'яністі простори, лід, сніг, вітер і вода, які визначають не лише зовнішній вигляд місцевості, а й саму логіку її розвитку. Вітер безперервно формує мікрорельєф, вода й лід трансформують схили, а кліматичні умови сприяють постійній динаміці, де стабільність є радше винятком, ніж правилом.

У південній частині Магелланової протоки, на західній окраїні архіпелагу Вогняна Земля, здіймається одна з найвиразніших вершин цього суворого краю – гора Сарм'єнто (2 207 м). Вона різко вирізняється серед навколишніх ландшафтів своєю майже ізольованою масивністю та контрастною вертикальною зональністю. Її підніжжя огорнуте густими, темними лісами, які здаються майже непроникними через надлишок вологи, мохів і переплєтених крон. Тут панує вічна сирість, а повітря насичене запахом гнилої деревини та океанської



солі. Проте вже на відносно невеликій висоті цей лісовий пояс різко обривається, поступаючись простору, де безроздільно домінують сніги й льодові покриви. Від цієї межі й аж до самої вершини простягається світ вічного холоду – зона, де сезонність майже не відчувається, а сніг не тоне роками.

Враження від цієї гори настільки сильні, що ще Чарльз Дарвін, спостерігаючи її під час своєї подорожі, залишив емоційний і водночас надзвичайно точний опис. Він писав:

«Ці колосальні маси снігу, які ніколи не тануть і, здається, приречені існувати доти, поки існує сам світ, створюють картину виняткової величч. Завдяки інтенсивному відбиттю світла від сліпучо-білої поверхні снігу гора ніби позбавлена тіней. Її форма читається лише по контуру, де вона стикається з небом, і саме тому її масив виступає особливо рельєфно й монументально».

З верхнього снігового поясу вниз, у бік моря, звиваючись між скельними виступами, спускаються кілька потужних льодовиків. Їхні блакитні язики, що повільно рухаються під дією власної маси, нагадують застигли водоспади. Недарма їх порівнюють із гігантськими крижаними аналогами Ніагарського водоспаду. Ці потоки льоду, хоч і нерухомі на перший погляд, мають ту саму вражаючу силу й естетичну виразність, що й стрімкі каскади води.

Ліси, що вкривають схили цих гір у межах Вогняної Землі та прилеглих районів Чилі, вирізняються винятковою щільністю, постійною вологістю та похмурим, майже пригніченим характером. Через поєднання надмірної кількості опадів, низьких температур і слабкої інсоляції тут формується своєрідний тип вічнозелених лісів, у яких домінує відчуття замкненого, затіненого простору.



Основу деревостану становлять вічнозелені породи, пристосовані до тривалого існування в умовах високої вологості та обмеженого тепла. Найпоширенішим видом є вічнозелений бук, який утворює густі масиви. Його крони настільки щільно змикаються, що в багатьох місцях формується майже суцільний рослинний полог, під яким рух людини стає вкрай ускладненим. Такі зарості часто набувають характеру практично непрохідних лісових просторів, де світло проникає лише фрагментарно.

Поряд із буком значну роль у формуванні лісового покриву відіграє канело (*Drimys winteri*) – вічнозелене дерево з родини вінтерових (*Winteraceae*). Воно вирізняється серед загального зеленого фону своїми відносно масивними стовбурами, які нерідко перевищують метр у діаметрі. Листя канело має характерний глянцеви́й блиск, що контрастує з матовою поверхнею інших видів, а під час цвітіння дерево вкривається великими білими квітами з виразним ароматом, який додає лісу несподівано м'яких, майже «тепліх» нот у загалом суворому середовищі.

У підліску іноді трапляється низькоросле суничне дерево, плоди якого використовуються місцевим населенням у харчуванні. Воно не формує суцільних заростей, але є важливим компонентом мозаїки рослинності, особливо в освітлених ділянках лісу та на узліссях.

У міру підняття вгору відбувається поступовий перехід до верхньої межі лісу. Тут деревна рослинність зникає, поступаючись карликовим альпійським формам, які виживають у жорстких вітрових умовах і на бідних ґрунтах. Вони часто ростуть безпосередньо на суцільному шарі торф'яників, що повсюдно трапляються в умовах постійного перезволоження й повільного розкладу органічної речовини, формуючи своєрідний перехідний пояс між лісовими та високогірними ландшафтами.

Тваринний світ цих похмурих лісів, що вкривають схили гір на території Вогняної Землі, вирізняється відносною бідністю видового складу, що безпосередньо пов'язано з суворими кліматичними умовами, високою вологістю та обмеженою кормовою базою. Попри це,



навіть у таких, на перший погляд, малосприятливих умовах сформувалися стійкі екологічні угруповання, пристосовані до життя в тіні вічнозелених лісів.

Серед ссавців тут трапляються окремі представники, здатні витримувати холод і вологу тривалий час. Зокрема, у лісових масивах мешкають лисиці, невеликі олені, мишоподібні гризуни та морська видра, яка частково пов'язана з прибережними екосистемами. У дещо відкритих, високогірних ділянках, де ліс поступається альпійським лукам і мохово-торф'янистим прсторам, іноді можна побачити гуанако – струнку тварину, що пасеться серед низькорослої рослинності та витримує сильні вітри й різкі перепади температур.

Орнітофауна цього регіону також не відзначається великою різноманітністю, однак окремі види добре пристосувалися до життя у вологих букових лісах. Найпоширенішою є пищуха – невеликий птах, який трапляється як у нижніх, так і у верхніх частинах гір, включно з найвологішими й найважче прохідними улоговинами. Вона постійно рухається між гілками дерев, супроводжуючи свій політ різким, уривчастим щебетом. Птах уважно обстежує кожну гілочку в пошуках дрібних комах, демонструючи високий рівень пристосування до лісового середовища.

Час від часу у глибині лісу чути сумний, протяжний крик мухоловки, а також гучний, незвичний голос чорного дятла, якого легко впізнати за характерним червоним чубчиком на голові. На більш відкритих ділянках лісового ландшафту трапляються в'юрки, дрозди, шпаки та сови, які використовують різні екологічні ніші залежно від доступності корму та структури рослинного покриву.

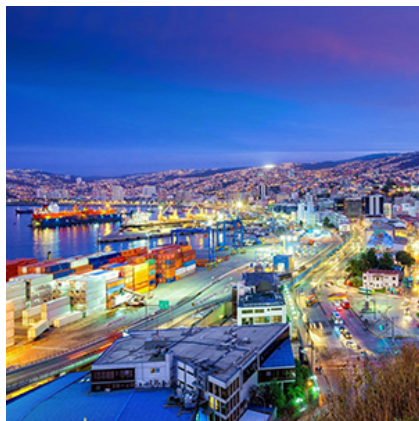
Несподіваною особливістю цих екосистем є наявність видів, які зазвичай асоціюються з теплішими кліматичними зонами. Так, у межах вологих і холодних вічнозелених лісів Вогняної Землі іноді можна спостерігати колібрі, що живляться нектаром квітів, а також папуг, які клюють насіння вічнозелених дерев родини магнолієвих. Їхня присутність підкреслює складність і екологічну мозаїчність цього регіону, де поєднуються елементи різних біогеографічних зон.



Перетнути Південні Анди в їхній північній частині – між містами Вальпараїсо та Мендоса – можна кількома шляхами, кожен з яких по-своєму демонструє складність і контрастність цього гірського бар'єра. Один із найвідоміших маршрутів проходить залізницею через гірський тунель Кумбре, що прорізає головний хребет і дозволяє подолати вододільну частину Анд у відносно короткий час. Інший варіант – автомобільна дорога, яка піднімається до гірського перевалу, проходить через високогірний населений пункт Успальята (рис. 48а) і поступово спускається до внутрішніх районів материка. Зберігся й традиційний, майже історичний шлях – в'ючна стежка, якою рухаються на мулах через перевали, розташовані південніше від тунелю, де рельєф і досі зберігає свою первісну суворість.



а



б

Рис. 48. Успальята (а); Вальпараїсо (б)

Вальпараїсо, що в перекладі означає «райська долина», розташований у надзвичайно виразному місці (рис. 48б). Місто немовби вставлене у високу сіро-буру стіну прибережних схилів, яка формує природну амфітеатральну рамку навколо міської забудови. Цей рельєфний «екран» визначає не лише планування міста, а й характер його



ландшафтного сприйняття – з моря воно виглядає як багатоярусна структура, що піднімається терасами вгору по схилах.

У зимові місяці – липень і серпень, після перших сезонних дощів – ця кам'яниста стіна змінює свій вигляд. Сухі, майже безжиттєві схили вкриваються тонким шаром зеленої трави, а подекуди й яскравим килимом польових квітів. Це короткочасне, але дуже виразне «оживлення» ландшафту різко контрастує з попереднім посушливим станом.

Після дощового й туманного півдня Вальпараїсо та його бухта постають у зовсім іншому світлі. Простір ніби розкривається назустріч сонцю. Інтенсивне освітлення змінює сприйняття форм, підкреслює рельєф і створює відчуття постійного руху кольору й світла. Ландшафт набуває особливої динаміки – він ніби оживає, переливається відтінками, віддзеркалює сонячні промені та створює враження майже святкового, яскравого середовища, де природні форми не статичні, а постійно «грають» світлом і тінню.

Дорога від Вальпараїсо до Сантьяго є одним із класичних прикладів переходу від прибережного до внутрішньоконтинентального ландшафту Центрального Чилі. Маршрут перетинає Береговий хребет, піднімаючись приблизно до висоти 800 м над рівнем моря, і далі спускається у внутрішні долини, де природні умови поступово змінюються від посушливих до відносно зволжених мікрорегіонів.

На шляху дорога проходить долинами річок Лімаче та Аконкагуа, які демонструють характерну для цього регіону мозаїчність ландшафтів. Тут чергуються вузькі, майже безлюдні ущелини зі стрімкими схилами та розширені ділянки долин, де зосереджені господарсько освоєні території і більшість населення. Саме в цих долинних розширеннях формуються відносно сприятливі умови для землеробства, а простір часто вкритий садами фруктових дерев, що створюють суцільні зелені масиви, особливо помітні на фоні сухіших схилів.

Береговий хребет у цій частині регіону має виразно кам'янистий характер. Його поверхня вкрита великими кам'яними розсипами, які утворюють нерівний, фрагментований мікрорельєф. У



багатьох місцях між каменистими розсипами з'являються ділянки трав'янистої рослинності, що частково закріплює схили та пом'якшує їхню відкриту поверхню. Завдяки такому поєднанню скельного матеріалу й рослинного покриву гребінь хребта набуває вигляду хвилястої степової поверхні, де тверді кам'яністі форми чергуються з м'якими зеленими ділянками, створюючи своєрідний перехідний ландшафт між гірським і рівнинним типами рельєфу.

Міжгірна долина, у якій на висоті 569 м розташована метеорологічна станція Сантьяго, являє собою одну з ключових орографічних структур центральної частини Чилі. Вона поступово знижується у південному напрямку – приблизно до 50 м над рівнем моря, що відображає загальну тенденцію злиття внутрішньогірських понижень із прибережними низовинами. Далі, південніше 40° південної широти, в районі міста Пуерто-Монт, долина фактично досягає рівня океану і переходить у складну систему проток і каналів між прибережними островами, формуючи частину так званої фіордово-острівної зони південного Чилі.

Рельєф цієї міжгірної депресії має хвилястий характер, де поверхня не рівна, а утворює систему незначних підвищень і знижень, що створює доволі мозаїчну структуру ландшафту. Значні ділянки вкриті степовою рослинністю, однак у місцях, де річки забезпечують стабільне зволоження, формуються родючі алювіальні землі. Саме тут зосереджене сільськогосподарське використання території з полями засіяними пшеницею, люцерною та іншими культурами, що добре адаптовані до помірно сухого клімату центральної долини. Таким чином, природна основа поєднується з інтенсивною аграрною діяльністю, формуючи виразний антропогенний ландшафт.

У південній частині долини, поблизу 40° південної широти, природні умови змінюються досить різко. Тут з'являються густі вологі ліси, які поступово витісняють відкриті степові простори. Підвищення зволоження та зниження температури сприяють розвитку лісових екосистем, що відрізняються значною біомасою та щільністю рослинного покриву. У цьому ж регіоні поширені численні озера з



холодною, прозорою водою насиченого блакитного відтінку, які часто мають льодовикове походження або пов'язані з тектонічними й вулканічними процесами.

Після перетину долини автомобільна дорога починає поступово підніматися вгору, входячи в ущелину одного з притоків річки Аконкагуа. Рельєф тут стає різко розчленованим – схили звужуються, долина набуває каньйоноподібного характеру, а русло річки визначає напрямок подальшого підйому в гірську систему.

Попереду, немов гігантська зубчаста стіна, піднімаються Головні Анди – наймасивніша й найвеличніша частина гірської системи, що формує природний бар'єр уздовж західного узбережжя Південної Америки. Поступовий перехід рельєфу тут особливо виразний – від м'яко окреслених пагорбів, які ще зберігають риси передгірних рівнин, поверхня землі поволі трансформується у значно круті й високі форми.

Ці пагорби поступово виростають у високі конуси та куполоподібні вершини, місцями вкриті пасовищами. Такі ділянки створюють своєрідні «острови» рослинності серед кам'янистих просторів, підкреслюючи контраст між освоєними людиною територіями та природними гірськими масивами. Вище, у міру підняття, з'являються дуже розчленовані кряжі та скелясті виступи, які вже майже повністю позбавлені рослинного покриву. Вони ніби занурені у легку серпанкову завісу, що згладжує контури й надає їм холодного, сизо-синього відтінку, подібного до поверхні, вкритої скляною емаллю.

Ще вище розгортається зовсім інший світ – зона високогірних снігових гігантів. Тут масивні вершини, вкриті вічними снігами, набувають відтінків блідо-фіолетового та рожевого кольору, особливо в променях призахідного Сонця. Світло підкреслює їхній об'єм і створює враження монументальності та майже нереальної масштабності гірського простору.

У нічний час ця картина змінюється ще більш радикально. За умов винятково чистої атмосфери й високої прозорості повітря, характерної для цих висот, місячне світло рівномірно заливає весь гірсь-



кий масив. Снігові вершини починають інтенсивно відбивати сріблясте сяйво, стаючи настільки яскравими, що візуально втрачають зв'язок із поверхнею землі. Виникає ефект «підвішених у повітрі» масивів, коли межа між рельєфом і небом майже зникає, а гірський простір перетворюється на світ світла, тіні й кришталевої прозорості.

Західні схили Головних Анд у цій частині гірської системи вкриті розрідженими лісовими масивами. Рослинність тут має перехідний характер між вологими лісами тихоокеанського узбережжя та більш посушливими внутрішніми зонами.

Серед дерев трапляється вічнозелене так зване «мильне дерево», кора якого містить сапоніни – природні речовини, що при контакті з водою утворюють піну. Це є прикладом хімічної адаптації рослин до середовища та водночас має історичне значення для місцевого населення, яке використовувало його як природний миючий засіб. Поряд із ним поширені високі кактуси, що нагадують силуети канделябрів і формують своєрідний ландшафт. Зустрічаються також колючі мімози та акації, які добре пристосовані до посушливих умов, а на найбільш відкритих і деградованих ділянках домінує суха трав'яниста рослинність.

Гірський перевал, через який проходить дорога до поселення Успальята, має чітко виражений сезонний режим доступності. Він придатний для руху транспорту переважно з кінця листопада до кінця березня, коли погодні умови відносно стабільні. Проте навіть у цей період тут нерідко виникають різкі атмосферні явища – сильні бурі, що поєднують дощ і сніг, різко змінюючи стан дороги та навколишнього середовища.

Завдяки постійним і потужним вітрам сніговий покрив на самій трасі часто не затримується, хоча безпосередньо поруч, на захищених ділянках рельєфу, сніг може лежати майже безперервно. Вітрові потоки тут відзначаються надзвичайно низькими температурами та силою, формуючи відчуття суворого високогірного середовища. Водночас саме ці умови створюють унікальну атмосферу простору – особливо глибокий колір неба, виняткову прозорість повітря та масшта-



бність гірського рельєфу, де глибокі ущелини врізаються у масиви гір, підсилюючи їхню вертикальність і монументальність.

З північного боку перевал обмежується зледенілим гірським вузлом, над яким домінує двовершинний масив Аконкагуа – найвища вершина Головних Анд, що сягає 6 962 м над рівнем моря. Цей масив не має вулканічного походження, що принципово відрізняє його від багатьох інших високих вершин регіону. Його верхівка вкрита потужною сніговою шапкою, яка формує стійку льодовикову систему.

Від цієї снігової вершини вниз, до висоти приблизно 3 700 м, спускаються сім великих льодовиків, які поступово модифікують схили масиву, врізаючись у гірські породи та формуючи глибокі льодовикові долини. Ці льодові потоки є важливим елементом сучасного рельєфоутворення, оскільки вони впливають на динаміку схилів і загальну морфологію цього гірського вузла.

Особливою суворістю та недоступністю відзначається південний схил Аконкагуа. Саме по цьому напрямку відбувалося одне з ранніх складних альпіністських сходжень, здійснене групою французьких альпіністів у січні 1954 року. У межах снігово-льодовикового поясу, вище 4 000 м, умови пересування стають надзвичайно екстремальними, оскільки круті обривисті льодові схили вимагають використання спеціального спорядження, зокрема сталевих гаків і мотузок, а місцями – подолання майже вертикальних крижаних стін.

Попри суворість кліматичних умов, навіть у висотному інтервалі 3 000–4 000 м на схилах Аконкагуа зустрічаються окремі представники високогірної флори. Тут ростуть жовті подушкоподібні вербени та смолисті чагарники адесмії. Ці рослини утворюють локальні осередки життя серед кам'янистих і льодовикових просторів, демонструючи надзвичайну адаптацію до різких температурних коливань, сильних вітрів і дефіциту вологи.

Спуск зі східних схилів головного хребта Головні Анди приводить у вузьку міжгірну долину, яка виконує роль природного коридору між основним хребтом і паралельним, нижчим та скелястішим гір-



ським пасмом. Ця структура рельєфу добре відображає складну тектонічну будову регіону, де кілька паралельних хребтів формують систему витягнутих бар'єрів і понижень.

Східний схил цього другорядного хребта характеризується значною аридністю. Через «дощову тінь», яку створюють вищі гірські масиви, опадів тут випадає значно менше, що зумовлює формування напівпустельних і пустельних ландшафтів. Рослинність різко збіднена і представлена лише окремими пристосованими видами.

Дорога спочатку проходить вузькою ущелиною, де поряд із траєю тече швидкий гірський потік. Тут ще відчувається вплив гірського зволоження: вода, каміння і вузькі схили створюють динамічний, хоч і суворий ландшафт. Однак далі ущелина розширюється, переходячи у широку, але вже значно сухішу долину. Волога зникає, а відкритий простір починає домінувати над будь-якими природними елементами. Клімат стає більш жорстким: висока температура, інтенсивне сонячне випромінювання та постійна наявність пилу в повітрі створюють відчуття виснажливої одноманітності. Піщані частинки піднімаються вітром і формують щільну завісу, що погіршує видимість і посилює ефект аридного середовища. Рослинний покрив тут представлений лише поодинокими карликовими кактусами та поодинокими низькорослими чагарниками, які надають ландшафту ще більшої монотонності.

На цьому тлі різко виділяється оазисне місто Мендоса, яке з'являється як контрастний центр життя серед сухої передгірної рівнини. Його існування безпосередньо пов'язане з використанням водних ресурсів гірського стоку, що дозволяє формувати інтенсивно зрошуване землеробство. Особливої слави регіону надають виноградники та фруктові сади, які займають значні площі навколо міста. Тут вирощуються персики, інжир та оливкові дерева, що утворюють різко виражений культурний ландшафт серед напівпустельного середовища.

Можна уявити ще один варіант перетину Головних Анд – південніше вулканічного масиву Тупунгато. Тут гірський перехід про-



ходить уздовж вузької долини стрімкої гірської річки Майпо, де прокладена в'ючна стежка, якою традиційно пересуваються люди й тварини, долаючи складний рельєф.

Долина річки має виразно терасований характер. Уздовж обох берегів простягаються природні та частково антропогенно освоєні тераси, на яких розміщені зрошувані поля. Завдяки використанню води гірського стоку тут формується вузька, але інтенсивно освоєна аграрна смуга, що різко контрастує з навколишніми малопродуктивними схилами.

Підйом на перевали передбачає подолання двох паралельних гірських хребтів, між якими розташована суха міжхребтова долина. Це своєрідна аридна «внутрішня западина», де майже повністю відсутні опади. Кліматичний режим тут різко континентальний і надзвичайно контрастний у сезонному розрізі – влітку небо зазвичай залишається безхмарним, що підсилює посушливість і випаровування, тоді як узимку територія потрапляє під дію потужних снігових бур і заметілей, які кардинально змінюють умови пересування та характер поверхні.

На самих перевалах Головних Анд мандрівникові доводиться долати широкі смуги багаторічних снігів, де сніговий покрив зберігається протягом усього року і лише частково змінюється під впливом вітру та інсоляції. Це одна з найвищих і найсуворіших зон гірської системи, де рух значною мірою залежить від погодних умов і стану льодовиково-снігової поверхні.

Поверхня гір тут вкрита значними нагромадженнями уламкового (здебільшого колювального) матеріалу – продуктами тривалого вивітрювання та ерозії, які протягом століть накопичувалися у вигляді кам'яних осипів і моренних валів. Ці скупчення порід створюють різко контрастні текстури на фоні спокійнішого білого кольору снігових масивів. Окремі ділянки гірських порід мають яскраве забарвлення, що додатково підсилює візуальну різноманітність ландшафту і різко відрізняється від холодної монохромної палітри снігових вершин.



Біотична складова на цій висоті майже відсутня. Рослинність зникає повністю, а фауна представлена лише поодинокими видами, здатними до польоту на великій висоті. Час від часу над найвищими піками можна побачити кондорів, які використовують висхідні повітряні потоки для ширяння. В іншому ж простір перевалів залишається майже повністю «неживим» у класичному біологічному розумінні, що підкреслює домінування абіотичних компонентів у цій частині гірської системи.

Під час підйому на другий, східний хребет Головних Анд поступово відкривається панорама вулканічних вершин, серед яких особливо вирізняються масиви Тупунгато і Майпо. Ці вулканічні гіганти є важливими орографічними орієнтирами центрально-андійського сегмента і демонструють поєднання тектонічної активності та високогірного зледеніння.

Тупунгато, що розташований північніше перевалу, досягає висоти понад 6 565 м і вражає майже суцільним білим покривом снігу, з якого місцями проступають голубуваті плями льодовиків. Ці льодові поля підкреслюють холодний високогірний характер масиву та його значну роль у формуванні водного режиму навколишніх територій.

Південніше височіє Майпо (5 264 м), який має доволі правильну конічну форму і вкритий потужною сніговою шапкою. Його геометрично виразний силует чітко контрастує з більш розчленованими формами навколишніх хребтів, що є характерною ознакою вулканічного походження цього масиву.

Сам перевал через східний хребет являє собою вузьку розсічину у високому гребені, яка функціонує як природні «ворота» між двома великими просторами Південної Америки – тихоокеанським західним сектором і атлантичним східним. Це один із ключових поперечних переходів через Головні Анди, що має не лише фізико-географічне, а й кліматичне значення.

Метеорологічні умови в районі перевалу вкрай мінливі. Він часто перебуває під щільним покривом хмар, утворених із найдрібніших крижаних кристалів-голочок, які формуються в умовах низьких тем-



ператур і сильних вітрів. Такі хмари різко знижують видимість і створюють ефект майже повного «закриття» гірського простору, підкреслюючи ізольованість і складність цього високогірного переходу.

Природа східних, аргентинських схилів Головних Анд різко відрізняється від значно вологіших і «зеленіших» західних, тихоокеанських схилів Чилі. Тут чітко проявляється ефект орографічної тіні, де повітряні маси, втративши вологу на західному боці гір, досягають східних схилів уже сухими, що зумовлює формування аридних і напіваридних ландшафтів. Рослинний покрив тут бідний і розріджений. Переважають колючі чагарники та сухі злакові трави, пристосовані до дефіциту води, різних температурних коливань і сильних вітрів. Суцільного рослинного покриву майже не формується – рослинність розміщується окремими плямами, між якими часто проступає відкритий ґрунт або кам'янисті ділянки.

Тваринний світ також відповідає цим суворим умовам. Тут мешкають види, характерні для відкритих і посушливих просторів, переважно гризуни типу агуті, броненосці, а також великі нелітаючі птахи нанду. Усі вони демонструють високу адаптацію до життя в умовах нестачі води та відкритих ландшафтів, де укриттів небагато, а виживання залежить від швидкості, маскуванню або підземного способу життя.

Загалом природні комплекси східних схилів мають значну подібність до ландшафтів Патагонії. Це проявляється як у структурі рослинності, так і в характері тваринного світу. Тут домінують ксерофітні угруповання на відкритих просторах та види, пристосовані до напівпустельних умов. Отже, східний макросхил Головних Анд виступає природним продовженням патагонських рівнин, а не гірських вологих екосистем західного боку.

Якщо простежити подорож через Південні Анди як на півдні, так і в їхніх північніших ділянках, стає очевидною закономірна зміна природних умов у меридіональному напрямку. З півдня на північ поступово зростає як абсолютна висота гірських масивів, так і ступінь



їхньої розчленованості на окремі хребти, що пов'язано з ускладненням тектонічної будови та інтенсивнішими орогенними процесами.

Паралельно відбувається чітка зміна клімату – від відносно помірного, постійно вологого океанічного типу на крайньому півдні до більш сухого, субтропічного на північних ділянках. Це зумовлює глибоку перебудову всієї природної системи. Низькі, місцями майже безжиттєві гірські масиви Вогняної Землі поступово змінюються високими гірськими системами, на яких льодовики й сніги поєднуються з підніжжями, вкритими густими, темними, вологими вічнозеленими лісами.

У міжгірних долинах замість морських проток і фіордових систем з'являються численні озера з холодною, прозорою водою, а також швидкі гірські річки, які енергійно прорізають ущелини, прямуючи до акваторії Тихий океан. Ці водотоки відіграють важливу роль у дренажі гірських масивів і формуванні глибоко врізаних долин.

У напрямку до приблизно 30° південної широти гірські системи досягають максимальних висот у межах регіону, однак снігова лінія поступово піднімається все вище. У результаті сніговий покрив концентрується переважно у вигляді окремих білосніжних шапок на найвищих вершинах, тоді як нижчі схили залишаються без постійного зледеніння.

Одночасно змінюється гідрографічна та біотична складова тутешнього ландшафту. Так, у міжгірних долинах зникають озера та постійні водотоки, а на схилах відбувається поступове розрідження вічнозелених лісів. Вони втрачають суцільність і заміщуються ксерофітними формаціями – кактусами, колючими чагарниками та сухими травами, які краще пристосовані до дефіциту вологи та континентального клімату. Отже, уздовж простягання Головних Анд чітко простежується широтна зміна природних зон – від вологих субантарктичних до сухих субтропічних ландшафтів.



ПІСЛЯМОВА

Анди – це не лише найдовша гірська система Землі, а й величезний природний світ, у якому поєднуються могутні геологічні процеси, різноманіття клімату, унікальні екосистеми та багатовікова історія людської цивілізації. Тут, серед снігових вершин, вулканічних плато, глибоких ущелин і посушливих пустель, особливо виразно відчувається динамічний характер нашої планети. Анди постійно змінюються – піднімаються гірські хребти, відступають льодовики, активізуються вулкани, змінюються природні ландшафти під впливом кліматичних коливань і господарської діяльності людини.

Упродовж століть ці гори були простором відкриттів і випробувань. Вони формували природні умови існування численних народів, ставали ареною розвитку давніх цивілізацій, джерелом мінеральних багатств, важливим осередком землеробства та скотарства. Саме в Андах виникли й поширилися багато культурних рослин, що сьогодні мають глобальне значення для людства. Водночас суворі природні умови високогір'я навчили людину пристосовуватися до життя в середовищі з різкими перепадами температур, нестачею кисню та складним рельєфом.

Сучасні Анди є одним із найважливіших регіонів світу для географічних, геологічних, кліматичних та екологічних досліджень. Саме тут особливо помітними стають наслідки глобальних змін клімату, скорочення площі льодовиків, зміни режиму річок, зростання небезпеки селів, зсувів і паводків. У багатьох районах гірської системи дедалі сильніше проявляється вплив антропогенної діяльності – інтенсивного видобутку корисних копалин, урбанізації, вирубування лісів та деградації природних геосистем. Через це питання раціонального природокористування та охорони природи Анд набувають особливої актуальності.



Разом із тим Анди залишаються одним із найвеличніших і наймальовничіших регіонів планети. Їхні ландшафти вражають контрастністю – від вологих екваторіальних лісів до безводних пустель, від родючих міжгірських долин до суворих льодовикових вершин. Кожна частина цієї грандіозної гірської системи має власні природні особливості, історію та неповторний образ.

Нехай ця праця стане для читача не лише джерелом знань про одну з найвеличніших гірських систем світу, а й нагадуванням про дивовижну силу та красу природи, відповідальність людини за її збереження та необхідність глибшого розуміння процесів, що формують сучасний вигляд нашої планети.



НОМЕНКЛАТУРНИЙ СПИСОК

Берегова лінія

1. Атлантичний океан
2. Вогняна Земля (острів)
3. Галапагоські
4. Дрейка (протока)
5. Карибське море
6. Магелланова протока
7. Маракайбо (озеро-затока)
8. Тихий океан
9. Фолклендські (острови)
10. Хуан Фернандес (острови)
11. Чилое (острів)
12. Чонос (арх.)

Течії

1. Перуанська течія

Вершини, вулкани

1. Аконкагуа
2. Анкоума
3. Берні
4. Вільяррика
5. Галерас
6. Гальян
7. Дарвін
8. Дарвін
9. Домуйо
10. Ель-Місті
11. Їмані
12. Іямпу
13. Коковадо
14. Коропуна
15. Котопахі
16. Ланін
17. Льюльяйльяко
18. Майпу



19. Невадо Альпамайо
20. Невадо-дель-Руїс
21. Невадо-дель-Толіма
22. Невадо-дель-Уїла
23. Невадо-Місмі
24. Омате
25. Осорно
26. Охос-дель-Саладо
27. Піко Болівар
28. Піко-Крістобаль-Колон
29. Рітакуба-Бланко
30. Сан-Валентин
31. Сангай
32. Сан-Педро
33. Сахама
34. Толіма
35. Тупунгато
36. Уаскаран
37. Убінас
38. Чимборасо
39. Яйма

Плато, нагір'я, передгір'я

1. Альтіплано
2. Ла-Монтанья
3. Юнга

Пустелі

1. Атакама

Льдовики

1. В'єдма
2. Періто-Морено
3. Упсала

Озера, річки

1. Аконкагуа (річка)
2. Амазонка (річка)
3. Амуре (річка)
4. Апурімак (річка)



5. Араука (річка)
6. Архентіно (озеро)
7. Бені (річка)
8. Гуав'яре (річка)
9. Гуатавіта (річка)
10. Десагуадеро (річка)
11. Жапура (річка)
12. Журуа (річка)
13. Ілумана (річка)
14. Какета (річка)
15. Каука (річка)
16. Коата (річка)
17. Лагуна-Верде (озеро)
18. Лагуна-Колорада (озеро)
19. Лаурікоча (озеро)
20. Лімаче (річка)
21. Магдалена (річка)
22. Мадейра (річка)
23. Маморе (річка)
24. Мантаро (річка)
25. Мараньйон (річка)
26. Мета (річка)
27. Напо (річка)
28. Нінокоча (озеро)
29. Оріноко (річка)
30. Пількамайо (річка)
31. Піо-Колорадо (річка)
32. Поопо (озеро)
33. Пупус (річка)
34. Раміс (річка)
35. Ріо-Бермехо (річка)
36. Ріо-Богота (річка)
37. Ріо-Лоа (річка)
38. Ріо-Саладо (річка)
39. Ріу-Негро (річка)
40. Ріу-Негру (річка)
41. Санта (річка)
42. Тамбо (річка)
43. Тітікака (озеро)
44. Тунгара (озеро)



-
45. Уальяга (річка)
 46. Укаялі (річка)
 47. Урубамба (річка)
 48. Уру-Уру (озеро)
 49. Хуаячо (річка)
 50. Чубут (річка)

Частини Анд

1. Берегові Кордильєри
2. Головна Кордильєра
3. Західна Кордильєра
4. Карибські Анди
5. Кордильєра-Негра
6. Кордильєра Бланка
7. Кордильєра-де-Мерида
8. Кордильєра-Реаль
9. Пампа Тамаругаль
10. Патагонські Анди
11. Південні Анди
12. Північні Анди
13. Прекордильєра
14. Пуна Атакама
15. Серранья-дель-Агуараге
16. Солончак Уюні
17. Східна Кордильєра
18. Сьєрра-де-Кордова
19. Сьєрра-Невада-де-Санта-Марта
20. Центральна Кордильєра
21. Центральні Анди

Дотичні території

1. Амазонська низовина
2. Гвіанське нагір'я
3. Пампа
4. Патагонія
5. Сельвас



ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК (з поясненнями)

1. Аймара (64)

Народ аймара є одним із найчисленніших корінних етносів Південної Америки, представники якого населяють переважно високогірне плато Альтиплано в Центральних Андах. Основний ареал їхнього розселення охоплює Болівію та Перу, проте значні спільноти також проживають у північній частині Чилі та на північному заході Аргентини. Загальна чисельність аймара в сучасний період за різними оцінками становить від трьох до чотирьох мільйонів осіб, а найбільша концентрація населення спостерігається в басейні озера Тітікака та у великих міських центрах на кшталт Ла-Паса та Ель-Альто. Історичний розвиток аймара тісно пов'язаний із давньою цивілізацією Тіуанако, яка домінувала в регіоні озера Тітікака приблизно з четвертого по одинадцяте століття нашої ери. Після її занепаду на плато Альтиплано сформувалося кілька самостійних королівств, серед яких найбільш значущими були держави Колья та Лупака. У п'ятнадцятому столітті ці землі були інтегровані до складу Імперії інків, а пізніше, у шістнадцятому столітті, вони опинилися під владою іспанської корони. Попри тривалу історію зовнішнього впливу, аймара зберегли власну ідентичність, традиційну соціальну організацію та мову. Аймарська мова належить до окремої аймарської мовної сім'ї та має статус однієї з державних мов у Болівії та Перу. Вона належить до аглютинативних мов, у яких граматичні значення передаються шляхом приєднання до коренів численних суфіксів. Фонетична система мови вирізняється наявністю лише трьох голосних звуків та складною системою приголосних, що можуть бути простими, глоталізованими або придиховими. Для фіксації мови на письмі сьогодні використовується латинська графіка з додатковими символами для позначення специфічних фонем. Господарська діяльність аймара традиційно базується на адаптації до складних умов високогір'я, де основними заняттями є рільництво та розведення лам і альпака. Серед ключових культур виділяються картопля, кіноа, ока та кукурудза, а також кока, яка відіграє важливу роль у народній медицині та обрядовості. Соціальний устрій громади історично тримається на системі айлю, яка передбачає колективне володіння ресурсами та взаємну



підтримку між членами розширених родин. Духовна культура аймара становить собою унікальний синтез католицьких традицій та доколумбових вірувань у сили природи. Центральне місце у світогляді займає шанування Пачамами, яку вважають Матір'ю-Землею, та гірських духів Ачачілас, котрі виступають покровителями громад. Культурна самобутність народу також проявляється в традиційному вбранні, використанні музичних інструментів сіку та чаранго, а також у проведенні масових фестивалів, пов'язаних із природними циклами та сільськогосподарським календарем.

2. Альпака (137)

Альпака є одомашненим видом південноамериканських верблюдових, який походить від дикої вікунї та протягом тисячоліть розводиться у високігорних районах Анд. Ці тварини значно менші за лам і були виведені насамперед заради їхньої цінної вовни, а не як в'ючні істоти. Основним ареалом їхнього проживання є плато Альтіплано на території сучасних Перу, Болівії, Еквадору та Чилі, де вони пристосовані до суворих кліматичних умов на висоті від трьох з половиною до п'яти тисяч метрів над рівнем моря. Зовнішній вигляд альпаки вирізняється довгастою шиєю, відносно короткими ногами та невеликою головою з загостреними вухами. У світі розрізняють два основні типи цих тварин, а саме Уакайя та Сурі. Найбільш розповсюдженим різновидом є Уакайя, що має густе, об'ємне та дещо кучеряве хутро, яке надає тварині пухнастого вигляду. Рідкісніший тип Сурі характеризується довгими, шовковистими пасмами вовни, що звисають донизу у вигляді дредів, створюючи витончений та блискучий покрив. Вовна альпаки вважається одним із найбільш екологічних та якісних матеріалів у текстильній промисловості завдяки унікальним властивостям волокна. Вона не містить ланоліну, що робить її гіпоалергенною, а за структурою вона значно міцніша і в кілька разів тепліша за овечу вовну. Натуральна палітра налічує понад двадцять природних відтінків, від білого і кремового до насиченого коричневого та вугільно-чорного, що дозволяє виготовляти вироби без додаткового хімічного фарбування. За характером альпака є дуже соціальними та мирними тваринами, які зазвичай живуть великими стадами. Вони мають розвинену систему комунікації, що включає специфічні звуки, подібні до тихого мукання чи гудіння, а також мову тіла для вираження занепокоєння або домінування. Харчуються ці верблюдові переважно травою та сіном, а їхня будова копит і спосіб випа-



су мають мінімальний вплив на ґрунтовий покрив, що робить їх безпечними для вразливих екосистем високогір'я. Культурне значення альпака для корінних народів Анд залишається надзвичайно високим упродовж багатьох століть. В епоху інків вироби з їхньої вовни вважалися символом високого статусу та використовувалися для обміну замість валюти. Сьогодні розведення цих тварин забезпечує засоби до існування для тисяч сімей у сільських громадах Південної Америки, а міжнародний інтерес до фермерського розведення альпака активно зростає в Європі, Північній Америці та Австралії.

3. Амазоніт (53)

Амазоніт є різновидом мікрокліну, що належить до групи калійних польових шпатів та вирізняється своїм характерним блакитно-зеленим кольором. Його хімічний склад описується формулою $KAlSi_3O_8$, а кристалічна структура належить до триклінної системи. Цей мінерал має скляний блиск та характеризується досконалою спайністю у двох напрямках, що робить його доволі крихким попри помірну твердість за шкалою Мооса на рівні від шести до шести з половиною одиниць. Яскраве забарвлення каменю тривалий час було предметом дискусій серед науковців, проте сучасні дослідження пов'язують появу бірюзових відтінків із наявністю в структурі мінералу іонів свинцю та молекул води. Часто на поверхні амазоніту можна помітити тонкі білі прожилки або плями, які утворені вrostками іншого польового шпату – альбіту. Це створює специфічний пертитовий малюнок, який вважається однією з діагностичних ознак мінералу під час його ідентифікації. Назва мінералу походить від назви річки Амазонки, хоча насправді в самому басейні річки поклади цього каменю практично відсутні. Ймовірно, найменування виникло через помилкове ототожнення амазоніту з іншими зеленими каменями, зокрема нефритом, які раніше знаходили в тому регіоні. Натомість основні промислові та колекційні родовища амазоніту сьогодні зосереджені в штаті Колорадо у Сполучених Штатах Америки, в горах Ефіопії, на Мадагаскарі, а також на територіях Бразилії та Намібії. Людство використовує цей камінь протягом багатьох тисячоліть, про що свідчать численні археологічні знахідки в Єгипті та Месопотамії. У Стародавньому Єгипті амазоніт вважався символом удачі та використовувався для виготовлення амулетів, прикрас і навіть ритуальних пластин, на яких викарбовували священні тексти. У сучасному світі мінерал



цінується як виробне каміння, яке знаходить застосування в ювелірній справі, для створення декоративних предметів інтер'єру, а також як популярний об'єкт для мінералогічних колекцій завдяки естетичній привабливості його кристалів.

4. Андосолі (87)

Андосолі являють собою особливий тип ґрунтів, формування яких безпосередньо пов'язане з накопиченням та перетворенням вулканічної тефри, що включає попіл, пемзу та вулканічні шлаки. Назва цієї групи походить від японських слів «ан», що означає темний, та «до», тобто ґрунт, що вказує на характерний колір їхніх верхніх горизонтів. Ці ґрунти займають лише близько одного відсотка земної суші, проте вони відіграють критичну роль в екосистемах вулканічних регіонів по всьому світу. Основні ареали поширення андосолів зосереджені вздовж меж тектонічних плит, зокрема в межах Тихоокеанського вогняного кола, на островах Індонезії, у Японії, вздовж Андського хребта, а також у деяких районах Африканського рифту, Нової Зеландії та Ісландії. Головною діагностичною ознакою андосолів є наявність специфічних аморфних мінералів з низьким ступенем упорядкування, серед яких виділяються алофан, імоголіт та ферригідрит. Ці мінерали утворюються внаслідок швидкого вивітрювання вулканічного скла в умовах достатнього зволоження та помірних температур. Фізичні властивості таких ґрунтів унікальні, оскільки вони мають надзвичайно низьку насипну щільність, яка часто становить менше ніж $0,9 \text{ г/см}^3$. Завдяки своїй високопористій структурі вони здатні утримувати значну кількість води, що робить їх стійкими до посух, але водночас вразливими до механічного ущільнення та водної ерозії. Хімічний склад андосолів характеризується високим вмістом органічної речовини, яка стабілізується завдяки взаємодії з активним алюмінієм та залізом. Це сприяє формуванню потужних темнозабарвлених гумусових горизонтів, відомих як меланові горизонти. Проте важливою агрономічною особливістю цих ґрунтів є їхня надзвичайно висока здатність до фіксації фосфору, який стає практично недоступним для рослин через міцне зв'язування з алюмосилікатами. Це вимагає спеціального підходу до управління мінеральним живленням у сільськогосподарській практиці, зокрема регулярного внесення фосфорних добрив. Попри ці хімічні особливості, андосолі вважаються дуже продуктивними та інтенсивно використовуються для вирощування широкого спектра культур, включаючи ка-



ву, чай, тютюн, цукрову тростину та різноманітні зернові. У міжнародних системах класифікації, таких як Світова референсна база ґрунтових ресурсів або Таксономія ґрунтів США, вони виділяються як самостійний таксон найвищого рівня. Окрім сільськогосподарської цінності, ці ґрунти мають велике значення для палеогеографічних досліджень, оскільки шари вулканічного попелу в їхньому профілі слугують надійними маркерами для датування геологічних подій та реконструкції кліматичних змін минулого.

5. Антофагаста (78)

Антофагаста є великим портовим містом на півночі Чилі, яке виконує функції адміністративного центру однойменної провінції та регіону. Воно розташоване у вузькій прибережній смузі між Тихим океаном та Береговою Кордильєрою в межах пустелі Атакама, що робить його одним із найбільш посушливих населених пунктів планети. Місто простягається вздовж узбережжя на десятки кілометрів і відіграє роль ключового логістичного та економічного вузла в цій частині Південної Америки, забезпечуючи зв'язок між внутрішніми гірничодобувними районами та світовим ринком. Історія виникнення Антофагаста безпосередньо пов'язана з промисловим освоєнням покладів селітри та гуано в дев'ятнадцятому столітті. Початково ця територія перебувала під суверенітетом Болівії, проте стрімке зростання чилійського капіталу та робочої сили призвело до посилення впливу Чилі. У лютому тисяча вісімсот сімдесят дев'ятого року місто було зайняте чилійським флотом, що стало початком Тихоокеанської війни. Після завершення бойових дій Антофагаста офіційно увійшла до складу Чилійської республіки, що заклало фундамент для її подальшого перетворення на потужний індустріальний центр. Сучасна економіка міста базується на видобутку та експорті корисних копалин, насамперед міді, завдяки чому Антофагасту часто називають мідною столицею світу. Через її морські термінали проходить продукція найбільших світових родовищ, таких як Ескондіда та Чукікамата. Окрім важкої промисловості, у місті активно розвивається сектор послуг, фінансова сфера та вища освіта. Регіон навколо Антофагаста також має глобальне значення для світової науки, оскільки ідеальні умови для астрономічних спостережень дозволили розмістити тут надпотужні телескопи Європейської південної обсерваторії. Архітектурне обличчя Антофагаста поєднує в собі історичну спадщину епохи селітряного буму та сучасні урбаністичні рішення. В історичному районі на-



вколо площі Колон збереглися будівлі британського та іспанського стилів, зокрема будівля колишньої митниці та вокзал історичної залізниці. Головною природною пам'яткою та символом міста вважається Ла-Портада – велична скеляста арка в океані, яка утворилася внаслідок багаторічної морської ерозії. Культурний простір міста доповнюється багатокілометровою набережною Костанера, де зосереджені паркові зони, пляжі та місця для активного відпочинку городян.

6. Араукани (15)

Араукани, які самі себе називають мапуче, є одним із найчисельніших корінних народів Південної Америки, чий предківські землі охоплюють центральні та південні регіони сучасного Чилі, а також частину західної Аргентини. Сама назва «араукани» була поширена іспанськими хроністами та походить від топоніма Арауко, проте сучасні представники етносу віддають перевагу власній назві, що в перекладі з мови мапудунгун означає «люди землі». Цей народ зберігає надзвичайно міцний зв'язок із ландшафтами Арауканії, де їхня культура формувалася в умовах розмаїття прибережних низовин, густих лісів помірного поясу та передгір'їв Анд. Історична доля арауканів вирізняється безпрецедентним і тривалим опором зовнішньому впливу, що тривав упродовж кількох століть. Вони успішно зупинили просування Імперії інків на південь від річки Мауле, а пізніше протягом понад трьохсот років чинили запеклий спротив іспанській колонізації під час Арауканської війни. Завдяки високій мобільності, адаптації європейських технологій, зокрема використання коней, та стратегічному хисту лідерів на кшталт Лаутаро, вони змусили іспанську корону офіційно визнати незалежність своїх земель на південь від річки Біо-Біо за договором тисяча шістсот сорок першого року. Цей статус незалежної території зберігався аж до кінця дев'ятнадцятого століття, коли відбулася примусова інтеграція цих земель до складу Чилі та Аргентини. Духовна культура мапуче базується на глибокій єдності з природним світом та складному пантеоні божеств і духів предків. Провідну роль у житті громади відіграє мачі – духовна лідерка та цілителька, яка здійснює зв'язок між земним та сакральним світами під час ритуальних церемоній, серед яких найважливішою є нгуїллатун. Мова мапудунгун, попри тривалий тиск асиміляції, залишається живим інструментом передачі усної традиції, епосу та космогонічних знань. Важливою частиною матеріальної спадщини є ткацтво та



унікальне срібне ковальство, де кожна прикраса, як-от трапелача, несе в собі зашифровану інформацію про соціальний статус і зв'язок жінки з її родом та космосом. У сучасний період араукани продовжують активну боротьбу за повернення своїх історичних земель, екологічну безпеку та право на культурну автономію. Попри значну урбанізацію та проживання великих діаспор у містах на кшталт Сантьяго, багато громад у сільській місцевості зберігають традиційну систему землеробства та ремесла. Рух мапуче сьогодні є однією з найпотужніших соціально-політичних сил у Латинській Америці, що виступає за визнання багатонаціонального статусу держави та захист природних ресурсів від промислової експлуатації. Їхня ідентичність продовжує еволюціонувати, поєднуючи давні традиції предків із сучасними формами громадського та політичного активізму.

7. Аргентина (32)

Аргентинська Республіка розташована в південно-східній частині Південної Америки та займає восьме місце у світі за площею своєї території. Вона межує на заході з Чилі, на півночі з Болівією та Парагваєм, а на північному сході з Бразилією та Уругваєм. Східні кордони країни омиваються водами Атлантичного океану, що забезпечує їй стратегічний доступ до морських торговельних шляхів. Територія держави простягається на тисячі кілометрів із півночі на південь, охоплюючи різноманітні кліматичні пояси від тропічного до субполярного. Рельєф країни вирізняється значною контрастністю та підпорядкований особливостям геологічної будови регіону. Вздовж усього західного кордону тягнеться потужна гірська система Анд, де розташована гора Аконкагуа, яка є найвищою точкою не лише обох американських континентів, а й усієї Західної півкулі. Центральну частину держави займають широкі родючі рівнини пампи, що є головним районом розселення та господарської діяльності. На півдні розкинулося плато Патагонія з суворими кліматичними умовами та великими льодовиковими масивами, тоді як на півночі переважають лісисті рівнини Гран-Чако та волого-тропічні ландшафти Месопотамії з каскадами водоспадів Ігуасу. Аргентина має федеративний устрій і складається з двадцяти трьох автономних провінцій та федерального округу Буенос-Айрес. Державна система функціонує як представницька демократія, де президент виступає одночасно главою держави та керівником уряду. Столиця Буенос-Айрес є одним із найбільших мегаполісів світу та виконує



роль головного політичного, фінансового та культурного вузла. Країна займає вагомe місце в системі міжнародних відносин, будучи членом Великої двадцятки та ключовим учасником регіонального об'єднання Меркосур. Економічний розвиток Аргентини базується на поєднанні потужного аграрного сектору та сучасної промисловості. Країна входить до числа провідних світових виробників сільськогосподарської продукції, зокрема сої, пшениці, кукурудзи та високоякісної яловичини. Промисловий сектор представлений машинобудуванням, хімічною галуззю та харчовою індустрією. Важливе значення мають запаси корисних копалин, серед яких особливе місце посідають поклади нафти, природного газу та літію, що є критично важливим ресурсом для сучасної електронної промисловості. Науковий та технологічний потенціал держави підкріплений розвиненою системою вищої освіти та інвестиціями в дослідження. Аргентина володіє значними досягненнями в ядерній енергетиці, космічних технологіях та біотехнологіях. Високий рівень грамотності та культурна спадщина, що увібрала в себе традиції багатьох хвиль іміграції, роблять її одним із провідних центрів іспаномовного світу. Природні ресурси в поєднанні з кваліфікованою робочою силою створюють передумови для стабільного розвитку, попри складні циклічні коливання в національній економіці.

8. Арекіпа (40)

Арекіпа є другим за чисельністю населення містом Перу та адміністративним центром однойменного регіону, що розташований у південній частині країни на висоті близько двох тисяч трьохсот метрів над рівнем моря. Місто розкинулося в тектонічній западині в передгір'ях Анд, а його ландшафт визначається безпосередньою близькістю трьох величних вулканів, серед яких найвідомішим є конічний Місті, а також масивні Чачані та Пічу-Пічу. Таке географічне положення обумовлює специфіку природних умов регіону, де посушливий клімат поєднується з високою сейсмічною активністю та наявністю унікальних геологічних відкладень. Архітектурний образ міста приніс йому світову славу та неофіційну назву «Біле місто», що пов'язано з масовим використанням у будівництві сільяру – світлого пористого вулканічного туфу. Цей матеріал, що утворився внаслідок стародавніх вивержень, дозволив місцевим майстрам створити унікальний стиль андського бароко, де європейські канони переплітаються з індіанськими мотивами. Історич-



ний центр Арекіпи включений до списку Світової спадщини ЮНЕСКО завдяки збереженим пам'яткам колоніальної епохи, серед яких виділяються кафедральний собор на площі Армас, монастир Санта-Каталіна та численні особняки з масивними стінами, здатними протистояти землетрусам. Заснована іспанськими конкістадорами у тисяча п'ятсот сороковому році на місці давніх поселень індіанців, Арекіпа швидко стала ключовим логістичним вузлом між тихоокеанським узбережжям та високогір'ям Альтіплано. У колоніальний період місто відігравало роль оплоту іспанської корони, тоді як у республіканську епоху воно перетворилося на інтелектуальний та політичний центр, де формувалася перуанська юриспруденція та ліберальні рухи. Сьогодні Арекіпа залишається потужним економічним центром півдня Перу, що спеціалізується на переробці сільськогосподарської продукції, виробництві високоякісного текстилю з вовни альпака та обслуговуванні великих мідних родовищ, таких як Серро-Верде. Соціальне та культурне життя міста характеризується сильним регіональним патріотизмом та самобутніми традиціями, що проявляються в унікальній місцевій кухні та проведенні традиційних фестивалів. Система міського планування та побут жителів історично адаптовані до викликів, пов'язаних із вулканічною небезпекою та дефіцитом водних ресурсів у посушливій зоні. Сучасна Арекіпа успішно інтегрує свою багату історичну спадщину в динамічний розвиток міської інфраструктури, залишаючись одним із найбільш привабливих туристичних та наукових центрів у Південній Америці.

9. Баллів'ян (64)

Баллів'ян є назвою великого плейстоценового палеоозера, яке в минулому займало значну частину північного Альтіплано на території сучасної Болівії та Перу. Ця давня водойма вважається безпосереднім попередником сучасного озера Тітікака, проте за своїми розмірами вона значно його перевершувала. Назва озера була дана на честь болівійського державного діяча та генерала Хосе Баллів'яна, чие ім'я також має одна з провінцій у департаменті Бені. Дослідження цього об'єкта відіграють важливу роль у розумінні кліматичної історії Анд та еволюції гідрологічної мережі високогірних плато Південної Америки. Геоморфологічні свідчення існування Баллів'яна представлені добре збереженими береговими лініями та абразійними терасами, які розташовані на висоті близько трьох тисяч восьмисот шістдесяти метрів над рівнем моря. Це приблизно



на п'ятдесят метрів вище за сучасний уріз води в озері Тітікака. Відкладення палеоозера складаються з озерних осадів, які включають шари мулу, піску та діатомітів, що дозволяє вченим реконструювати температурні режими та рівень опадів у період пізнього плейстоцену. Максимальна фаза наповнення водойми відповідала періодам значного зволоження клімату, коли льодовики в навколишніх горах почали активно танути. Еволюція Баллів'яна завершилася внаслідок поступового посилення посушливості клімату та змін у дренажній системі регіону, що призвело до зниження рівня води та розпаду єдиного водного масиву. Частина вод палеоозера стікала на південь через річку Десагуадеро, що сприяло формуванню інших великих водних систем у південній частині Альгіплано. Сьогодні спадщиною цієї гігантської водойми є не лише озеро Тітікака, а й специфічні форми рельєфу та геологічні структури, які свідчать про масштабні трансформації гідросфери Анд у четвертинний період.

10. Берил (53)

Берил є силікатом берилію та алюмінію з хімічною формулою $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$. Він належить до гексагональної сингонії та зазвичай утворює добре сформовані призматичні кристали, які можуть досягати значних розмірів у природних умовах. Цей мінерал має високу твердість, що становить від семи з половиною до восьми одиниць за шкалою Мооса, та характеризується скляним блиском і відсутністю досконалої спайності. У чистому вигляді берил абсолютно прозорий і безбарвний, проте наявність мікроскопічних домішок різних металів у його кристалічній структурі зумовлює виникнення широкого спектра кольорів. Різноманітність берилу представлена низкою відомих дорогоцінних каменів, назви яких традиційно залежать від їхнього забарвлення. Найбільш цінним представником цієї групи є смарагд, чий насичений зелений колір зумовлений присутністю іонів хрому або ванадію. Блакитний або зеленувато-блакитний аквамарин отримує свій відтінок завдяки домішкам заліза, тоді як рожевий морганіт містить марганець. Серед інших різновидів виділяються золотисто-жовтий геліодор, безбарвний гошеніт та надзвичайно рідкісний червоний берил, також відомий як біксбіт. Кожен із цих підвидів має спільну внутрішню структуру, але відрізняється за оптичними властивостями та рідкісністю в земній корі. Геологічне формування берилу найчастіше відбувається в гранітних пегматитах, де він кристалізується на піз-



ніх стадіях магматичної диференціації, а також у грейзенах та гідротермальних жилах. Мінерал також зустрічається в деяких метаморфічних породах, зокрема в слюдяних сланцях, де його ріст стимулюється контактом пегматитових флюїдів із породами, багатими на магній. Окрім значної ювелірної цінності, берил є головним промисловим джерелом отримання металевого берилію. Цей легкий і міцний метал має критичне значення для сучасних технологій, оскільки використовується у виробництві легких авіаційних сплавів, елементів ядерних реакторів, лазерних систем та деталей космічних апаратів. Отже, берил поєднує в собі виняткову естетичну привабливість із фундаментальною важливістю для науково-технічного прогресу.

11. Бігль (20)

«Бігль» – назва корабля *HMS Beagle*, британського військово-дослідницького судна, яке увійшло в історію завдяки навколосвітній подорожі з участю Чарлза Дарвіна. Корабель був спущений на воду 1820 року як 10-гарматний бриг Королівського флоту Великої Британії. Згодом його переобладнали для гідрографічних досліджень і картографування узбереж. Найвідомішою стала його друга експедиція (1831–1836), під час якої капітаном судна був Роберт Фіц-Рой, а молодий натураліст Чарлз Дарвін здійснював наукові спостереження. Маршрут подорожі охоплював Атлантичний океан, узбережжя Південної Америки, острови Тихого океану, Австралію та Африку. Особливе значення мали дослідження на Галапагоських островах, де Дарвін зібрав матеріали, що згодом стали підґрунтям для формування теорії еволюції шляхом природного добору. Результати спостережень були опубліковані Дарвіном у праці «Походження видів шляхом природного добору або збереження обраних рас у боротьбі за життя», яка стала однією з найвпливовіших наукових книг в історії. Отже, «Бігль» – це не просто військовий корабель, а символ епохи великих наукових відкриттів, що відіграв ключову роль у розвитку біології, геології та природознавства XIX століття.

12. Болівія (91)

Багатонаціональна Держава Болівія розташована в центральній частині Південної Америки та є однією з двох країн континенту, що не мають безпосереднього виходу до світового океану. Вона межує з



Бразилією на півночі та сході, Парагваєм і Аргентиною на півдні, а також із Чилі та Перу на заході. Територія країни охоплює понад мільйон квадратних кілометрів і вирізняється надзвичайним ландшафтним розмаїттям, що простягається від високогірних плато Анд на заході до розлогих тропічних низовин басейнів Амазонки та Ла-Платської низовини на сході. Географічне обличчя Болівії визначається двома потужними гірськими хребтами – Кордильєрою-Орієнталь та Кордильєрою-Оксиденталь, між якими розкинулося засушливе плоскогір'я Альтиплано. Саме тут на висоті понад три тисячі вісімсот метрів розташоване озеро Тітікака, яке є найвищим судноплавним озером у світі. Південніше на плато знаходиться Салар-де-Уюні – найбільший на планеті солончак, який містить колосальні запаси солі та літію. Найвищою точкою країни є згаслий стратовулкан Сахама, вершина якого сягає позначки шістсот п'ятсот сорок два метри над рівнем моря. Політичний устрій Болівії має унікальну особливість, оскільки держава має дві столиці. Сукре офіційно визнана конституційною столицею та місцем перебування Верховного суду, тоді як Ла-Пас виконує функції адміністративного та законодавчого центру, де зосереджені уряд і парламент. Країна офіційно іменується багатонаціональною через те, що більшість її населення становлять представники корінних народів, насамперед кечуа та аймара. У конституції держави закріплено офіційний статус для понад тридцяти корінних мов поряд з іспанською, що підкреслює культурний плюралізм суспільства. Економіка Болівії традиційно базується на видобутку та експорті природних ресурсів. Держава володіє одними з найбільших у світі покладів літію, а також значними запасами природного газу, олова, срібла та цинку. Сільськогосподарський сектор відіграє важливу роль у низовинних районах департаменту Санта-Крус, де зосереджено виробництво сої, цукрової тростини та тваринництво. Важливим аспектом зовнішньої політики та національної ідентичності залишається прагнення відновити суверенний вихід до Тихого океану, який був втрачений унаслідок Тихоокеанської війни наприкінці дев'ятого століття.

13. Бояка (17)

Плато Бояка, також відоме як Альтиплано-Кундібоякенсе, є високогірним регіоном у Східній Кордильєрі Колумбійських Анд. Воно розташоване на території департаментів Бояка та Кундінамарка, охоплюючи велику територію на середній висоті близько двох з поло-



виною тисяч метрів над рівнем моря. Геоморфологічно плато являє собою серію плоских долин і терас, розділених невеликими гірськими підняттями, що утворилися внаслідок тектонічного підняття Анд та подальшого озерного і алювіального накопичення осадів у четвертинний період. Кліматичні умови плато характеризуються стабільністю температур протягом року, що властиво екваторіальним високогір'ям. Тут переважає помірний холодний клімат, відомий місцевим жителям як «тьєрра фріа», де середньодобові температури коливаються в межах від тринадцяти до п'ятнадцяти градусів Цельсія. Родючі ґрунти, сформовані на основі давніх озерних відкладень та вулканічного попелу, зробили цей регіон одним із найважливіших сільськогосподарських центрів країни. Основними культурами, що вирощуються на плато, є картопля, цибуля, кукурудза та різноманітні зернові. Історично плато Бояка було серцем цивілізації муїсків, які створили тут розвинену конфедерацію ще до приходу іспанських конкістадорів. Муїски вважали ці землі священними, а численні високогірні лагуни, такі як Ігуаке, відігравали ключову роль у їхній космології та ритуалах. У період боротьби за незалежність Латинської Америки саме на цьому плато відбулася вирішальна битва при Бояка у серпні тисяча вісімсот дев'ятого року, яка закріпила перемогу військ Симона Болівара та призвела до звільнення Нової Гранади від іспанського панування. Сьогодні регіон поєднує в собі багату колоніальну спадщину з динамічним розвитком промисловості та туризму. Міста плато, зокрема Тунха, Дуїтама та Согамосо, є центрами освіти та виробництва, де виготовляють сталь, цемент і текстиль. Завдяки мальовничим ландшафтам, збереженій архітектурі малих містечок на кшталт Вілья-де-Лейва та унікальним екосистемам парамо, плато Бояка залишається важливим культурним та природним заповідником Колумбії.

14. Венесуела (55)

Боліварська Республіка Венесуела розташована на північному узбережжі Південної Америки та омивається водами Карибського моря і Атлантичного океану. Держава межує з Колумбією на заході, Бразилією на півдні та Гаяною на сході, причому територіальна суперечка щодо регіону Ессекібо залишається одним із найгостріших геополітичних питань для країни. Рельєф Венесуели надзвичайно різноманітний і включає північні відроги Анд із найвищою точкою піком Болівар, велику западину навколо озера Маракайбо,



розлогі савани Льянос у центральній частині та Гвіанське плоскогір'я на південному сході. Саме в межах Гвіанського нагір'я, серед крутих столових гір тепуїв, знаходиться найвищий у світі водоспад Анхель, який є однією з головних природних візитівок континенту. Історичний розвиток країни нерозривно пов'язаний з ім'ям Симона Болівара, який очолив боротьбу за незалежність від іспанської корони на початку дев'ятнадцятого століття. Протягом більшої частини двадцятого століття Венесуела вважалася однією з найбільш стабільних демократій Латинської Америки, проте на межі тисячоліть відбувся перехід до соціалістичної моделі управління, відомої як чавізм. Цей політичний курс призвів до значної централізації влади та кардинальних змін у соціально-економічній структурі держави. Сьогодні країна є федеративною республікою, столицею якої виступає місто Каракас, що слугує головним політичним і адміністративним центром попри складні соціальні виклики та високий рівень урбанізації. Економіка Венесуели історично формувалася навколо видобутку та експорту нафти, оскільки держава володіє найбільшими розвіданими запасами цієї корисної копалини у світі. У періоди високих цін на енергоносії країна демонструвала стрімке економічне зростання, що дозволяло фінансувати масштабні внутрішні програми. Однак надмірна залежність від одного експортного товару, відсутність диверсифікації економіки та міжнародні економічні обмеження спровокували глибоку багаторічну кризу. Наслідками цього стали гіперінфляція, дефіцит товарів першої необхідності, падіння курсу національної валюти та безпрецедентна міграція мільйонів громадян до сусідніх країн Південної Америки та інших регіонів світу. Населення Венесуели характеризується високим рівнем урбанізації та етнічною строкатістю, що утворилася внаслідок змішання корінних індіанських народів, іспанських колонізаторів, африканців та пізніших європейських імігрантів. Офіційною та найбільш поширеною мовою є іспанська, хоча законодавство також визнає та захищає мови численних корінних народів. Культурна спадщина країни поєднує в собі карибські, андські та амазонські традиції, що яскраво проявляється в національній музиці, танцях та кулінарії. Традиційна кухня базується на використанні кукурудзи, чорної квасолі, плантанів та м'яса, а найвідомішою стравою, яка набула глобальної популярності, є арєпа – круглі коржі з кукурудзяного борошна з різноманітними начинками.



15. Вивітрювання (52)

Вивітрювання являє собою складний екзогенний процес руйнування та хімічної зміни гірських порід і мінералів на земній поверхні або поблизу неї під впливом атмосферних явищ, температурних коливань, дії води та живих організмів. Цей процес є фундаментальною ланкою в геологічному циклі, оскільки він готує матеріал для подальшого перенесення вітром, водою чи льодовиками та відіграє критичну роль у формуванні осадових порід і ґрунтів. Швидкість та інтенсивність вивітрювання залежать від кліматичних умов конкретного регіону, мінералогічного складу самих порід, особливостей рельєфу та тривалості впливу навколишнього середовища. Фізичне або механічне вивітрювання полягає у роздробленні масивних гірських порід на дрібніші уламки без зміни їхнього хімічного складу. Головним чинником цього явища часто виступають різкі добові та сезонні коливання температури, що спричиняють нерівномірне розширення та стискання мінералів, призводячи до появи мікротріщин. У холодних або високогірних регіонах значну роль відіграє морозне вивітрювання, коли вода потрапляє у тріщини порід, замерзає, розширюється в об'ємі та розриває камінь зсередини з величезною силою. Іншими важливими факторами є кристалізація солей у порах мінералів у посушливих умовах, а також механічний вплив коріння дерев, яке здатне розширювати щілини та розколювати навіть найтвердіші масиви. Хімічне вивітрювання супроводжується глибокою трансформацією внутрішньої структури мінералів та утворенням абсолютно нових сполук під впливом води, кисню та вуглекислого газу. Вода виступає універсальним розчинником, і її дія значно посилюється, якщо вона містить розчинені кислоти природного походження. Найбільш поширеними реакціями в цьому процесі є окислення, гідратація та розчинення, які призводять до руйнування міцних силікатних порід та їх перетворення на пухкі глинисті мінерали. Особливо інтенсивно хімічне руйнування відбувається у вологих екваторіальних і тропічних широтах, де високі температури та рясні опади максимально прискорюють усі реакції. Біологічне вивітрювання відбувається за безпосередньої участі живих організмів і поєднує в собі як механічний, так і хімічний вплив на літосферу. Лишайники, мохи та різноманітні мікроорганізми виділяють специфічні органічні кислоти, які здатні розчиняти поверхню каменю для вилучення необхідних мікроелементів. Результатом взаємодії всіх типів вивітрювання є утворення пухкого шару на поверхні землі, відомого як кора вивіт-



рювання, що з часом стає основою для формування ґрунтового покриву. Водночас ці ж самі процеси поступово руйнують найвищі гірські системи, перетворюючи їх на рівнини та створюючи унікальні скульптурні форми рельєфу.

16. Вікунья (68)

Вікунья є представником родини верблюдових і вважається одним із найменших диких ссавців Південної Америки, який мешкає у високогірних районах Анд. Ці тварини зустрічаються на висоті від трьох тисяч двохсот до п'яти тисяч метрів над рівнем моря в межах таких країн як Перу, Болівія, Чилі та Аргентина. Ландшафти їхнього проживання представлені суворими напівпустельними плато Пуна та Альтиплано, де панують низькі температури та розріджене повітря. Генетичні дослідження початку двадцять першого століття підтвердили, що саме вікунья є диким предком одомашненої альпака, що стало важливим відкриттям для розуміння еволюції південноамериканських копитних. Зовнішній вигляд вікунї вирізняється витонченістю, тонкою шиєю та великими очима, що забезпечують широкий огляд на відкритій місцевості. Тіло тварини вкрите надзвичайно густою та м'якою вовною, яка надійно захищає її від різких температурних коливань у високогір'ї. Верхня частина тулуба забарвлена у світло-коричневий або корицевий колір, тоді як груди та живіт мають контрастний білий відтінок. Унікальною біологічною особливістю вікунї серед усіх китопарнокопитних є їхні нижні різці, які подібно до зубів гризунів постійно ростуть протягом життя через постійне стирання об жорстку рослинність високогір'я. Вовна вікунї визнана одним із найдорожчих і найтонших натуральних волокон у світі, оскільки діаметр її волокон становить лише від дванадцяти до чотирнадцяти мікрометрів. Завдяки своїй структурі вона має виняткові теплоізоляційні властивості та шовковистість, що робить її об'єктом високого попиту в індустрії розкоші. В часи Імперії інків полювання на цих тварин було суворо регламентоване, а право носити одяг із їхньої вовни належало виключно представникам королівської родини. Процес отримання вовни традиційно відбувається під час ритуального дійства під назвою чакку, коли громади зганяють тварин у великі загони, обережно стрижуть і відпускають на волю, що дозволяє отримувати цінний ресурс без шкоди для популяції. Соціальна організація вікунї базується на чіткій територіальності та сімейних групах, які зазвичай складаються з одного домінантного самця та



кількох самок із молодняком. Самці ревно захищають свої ділянки від конкурентів, використовуючи для маркування територій спільні купи гною. Тварини ведуть денний спосіб життя, витрачаючи більшу частину часу на випас, а вночі відходять на вищі схили для безпечного відпочинку. Вони надзвичайно швидкі та здатні розвивати швидкість до сорока семи чи навіть п'ятдесяти кілометрів на годину, що є головним механізмом захисту від хижаків на відкритому просторі. Протягом двадцятого століття вид опинився на межі повного зникнення через неконтрольоване браконьєрство, внаслідок чого чисельність популяції скоротилася до критичних шести тисяч особин у тисяча дев'ятсот шістдесятих роках. Це змусило країни Андського регіону підписати міжнародні конвенції про повну заборону торгівлі вовною вікунь та створення заповідників, таких як Пампа-Галерас у Перу. Завдяки успішним природоохоронним заходам популяцію вдалося відновити до понад чотирьохсот тисяч особин, що дозволило змінити статус виду на такий, що викликає найменше занепокоєння. Вікунья залишається національним символом Перу та зображена на державному гербі країни як знак фауністичного багатства.

17. Вольфраміт (53)

Вольфраміт являє собою важливу групу мінералів, які є складними оксидами або вольфраматами заліза та марганцю. Хімічний склад цього мінералу описується загальною формулою $(\text{Mn}, \text{Fe}) [\text{WO}_4]$, де співвідношення заліза та марганцю може варіюватися, утворюючи безперервний ізоморфний ряд. Кінцевим залізистим членом цього ряду є ферберит, а марганцовистим – гюбнерит, тоді як назва вольфраміт застосовується до проміжних різновидів. Кристалічна структура мінералу належить до моноклінної сингонії, а самі кристали зазвичай мають вигляд товстих пластин, стовпчастих агрегатів або масивних зернистих скупчень. Фізичні характеристики вольфраміту дозволяють легко ідентифікувати його серед інших рудних мінералів. Він має характерний колір від коричнево-чорного до майже чорного, субметалевий або жирний блиск та червоно-коричневу або чорну риску. Твердість мінералу за шкалою Мооса становить від чотирьох з половиною до п'яти з половиною одиниць, проте його найважливішою діагностичною ознакою є дуже висока питома вага, яка коливається в межах від семи одиниць до семи з половиною. Мінерал має досконалу спайність в одному напрямку, що робить його кристали доволі крихкими при механічно-



му впливі. Геологічне походження вольфрамиту найчастіше пов'язане з високотемпературними гідротермальними жилами та гранітними пегматитами. Він часто зустрічається в асоціації з такими мінералами як кварц, каситерит, арсенопірит, флюорит та турмалін. У процесі вивітрювання вольфрамит виявляє відносну стійкість, що дозволяє йому накопичуватися в алювіальних розсипах, хоча через крихкість він рідко переноситься на значні відстані від корінного джерела. Найбільші промислові родовища цього мінералу зосереджені в Китаї, який є світовим лідером з його видобутку, а також у Росії, Португалії, Болівії та Перу. Промислове значення вольфрамиту полягає в тому, що він є основною рудою для отримання вольфраму – надзвичайно тугоплавкого та міцного металу. Вольфрам має найвищу температуру плавлення серед усіх металів, що робить його незамінним у виробництві жароміцних сплавів, ниток розжарювання для ламп та електродів. Більша частина видобутого вольфрамиту спрямовується на створення карбіду вольфраму, який за твердістю наближається до алмазу та використовується для виготовлення різальних інструментів, бурових коронок і броньованих сердечників. Окрім того, сполуки вольфраму знаходять застосування в хімічній промисловості як каталізатори та пігменти, підкреслюючи стратегічну роль цього мінералу в сучасній металургії та оборонному секторі.

18. Гаруа (94)

Гаруа являє собою специфічний вид атмосферних опадів у формі надзвичайно дрібної мряки або густого вологого туману, що є характерною ознакою клімату тихоокеанського узбережжя Південної Америки. Найбільш інтенсивно це явище спостерігається в межах прибережної смуги Перу та північного Чилі, охоплюючи територію від пустелі Атакама до міста Ліма. Назва походить від іспанського терміна, що описує цей особливий стан атмосфери, коли вологість повітря сягає граничних значень, проте повноцінний дощ не формується через специфічні метеорологічні умови регіону. Основною причиною виникнення гаруа є вплив холодної Перуанської течії, також відомої як течія Гумбольдта, що протікає вздовж західного берега континенту. Холодні морські води охолоджують приземні шари повітря, що призводить до утворення температурної інверсії, коли шар теплого повітря розташовується над холодним, блокуючи вертикальний рух повітряних мас. У результаті волога, що випаровується з океану, конденсується у низькі шаруваті



хмари, які зависають на висоті від декількох десятків до декількох сотень метрів над рівнем моря, створюючи тривалий період похмурої та вологої погоди без значних злив. Сезонність гаруа чітко виражена і припадає переважно на період південної зими та весни, що триває з червня по листопад. У цей час столиця Перу часто занурюється у сіру димку, що стала одним із символів міста та причиною його неофіційного прізвиська Сіра Ліма. Попри те, що сумарна кількість опадів у міліметрах залишається вкрай низькою, постійна висока вологість суттєво впливає на побут жителів, спричиняючи прискорену корозію металів та потребує спеціальних підходів до утримання будівель. Водночас гаруа виступає життєво необхідним джерелом вологи для унікальних екосистем прибережної пустелі, відомих під назвою ломас, де рослинність виживає виключно завдяки конденсації водяної пари з туману. У сучасних умовах явище гаруа розглядається не лише як кліматична особливість, а й як перспективний альтернативний ресурс прісної води. У високогірних прибережних районах із гострим дефіцитом опадів активно впроваджуються технології вловлювання туману за допомогою спеціальних сітчастих конструкцій, які називаються туманоуловлювачами. Ці пристрої дозволяють акумулювати дрібні краплі вологи з повітря, забезпечуючи потреби сільського господарства та місцевих громад у воді для поливу та технічних потреб. Таким чином, гаруа залишається фундаментальним фактором, що визначає екологічну рівновагу та господарський устрій у посушливих прибережних зонах Андського регіону.

19. Дефляція (52)

Дефляція у геоморфології являє собою процес видування та винесення вітром пухких дрібноземистих частинок гірських порід і ґрунту з земної поверхні. Цей еоловий процес найактивніше проявляється в аридних та семіаридних регіонах, де відсутність густого рослинного покриву та сухість субстрату дозволяють повітряним потокам вільно захоплювати пісок, пил та мул. Дефляція може бути як площинною, коли відбувається рівномірне зниження поверхні на великих територіях, так і локальною, що призводить до утворення специфічних заглиблень у рельєфі. Механізм дефляції безпосередньо залежить від швидкості вітру та фізичних властивостей матеріалу, що піддається впливу. Найлегші частинки пилу піднімаються високо в атмосферу і можуть переноситися на тисячі кілометрів, тоді як важчі піщинки переміщуються перекошуванням або стриб-



ками поблизу поверхні. У результаті тривалого винесення дрібного матеріалу на поверхні часто залишаються лише грубі уламки, щебінь та галька, які утворюють захисний шар, відомий як кам'яниста мостова або рег. Цей природний панцир запобігає подальшому руйнуванню глибинних шарів ґрунту, створюючи своєрідну динамічну рівновагу в ландшафті. Результатом інтенсивної дефляційної діяльності стають різноманітні від'ємні форми рельєфу, серед яких виділяються котловини видування та борозни. У деяких випадках дефляція здатна створювати гігантські депресії, дно яких опускається на десятки й сотні метрів, як це спостерігається в пустелях Північної Африки чи Центральної Азії. Крім природних чинників, на інтенсивність видування значно впливає антропогенна діяльність, зокрема надмірний випас худоби, розорювання земель та знищення природної рослинності, що часто стає причиною виникнення руйнівних пилових бур та деградації сільськогосподарських угідь. Процеси дефляції відіграють важливу роль у глобальному геохімічному циклі, оскільки вони забезпечують постачання мінерального пилу в океани та віддалені континентальні екосистеми. Цей пил містить необхідні мікроелементи, такі як залізо, що стимулюють біологічну продуктивність океанічного планктону та підживлюють ґрунти тропічних лісів на великих відстанях від джерела видування. Отже, дефляція є не лише фактором ерозії, а й важливим механізмом перерозподілу речовини в межах географічної оболонки планети.

20. Докембрій (27)

Докембрій охоплює найбільший часовий відрізок в історії Землі, що тривав від моменту формування планети приблизно чотири з половиною мільярди років тому до початку кембрійського періоду близько п'ятсот сорока одного мільйона років тому. Цей надтривалий етап становить близько вісімдесяти восьми відсотків усієї геологічної історії та поділяється на три великі еони, а саме гадей, архей та протерозой. Докембрій є часом фундаментальних трансформацій, коли відбулося зародження земної кори, формування первинних океанів і атмосфери, а також поява та перші етапи еволюції життя на планеті. Геологічний літопис докембрію представлений найдавнішими стабільними ділянками літосфери, які відомі як кристалічні щити та фундаменти древніх платформ. У цей період відбувалися інтенсивні процеси магматизму та глибокого метаморфізму, що призвели до виникнення колосальних покладів кори-



сних копалин, включаючи залізисті кварцити, самородне золото, мідно-нікелеві руди та алмази. Складна тектонічна активність того часу зумовила формування та подальший розпад кількох суперконтинентів, найвідомішими з яких у науковій літературі є Кенорленд, Колумбія та Родинія. Розвиток біосфери в докембрії пройшов шлях від виникнення перших реплікуючих молекул до складних багатоклітинних організмів. Протягом архею панували прокаріоти, життєдіяльність яких залишила слід у формі строматолітів – специфічних шаруватих структур, утворених ціанобактеріальними матами. Ключовою подією протерозою стало велике окислення, що призвело до накопичення вільного кисню в атмосфері та спричинило радикальні зміни в геохімії океану. На завершальному етапі докембрію з'явилася загадкова едіакарська біота, яка представляла собою м'якотілих безхребетних істот, що стали предтечею масштабного біологічного розмаїття палеозою. Кліматичні умови докембрію характеризувалися екстремальними коливаннями, серед яких особливе місце посідають глобальні зледеніння, відомі як гіпотеза Землі-сніжки. У ці періоди льодовики покривали майже всю поверхню планети, досягаючи навіть екваторіальних широт, що створювало жорсткі обмеження для розвитку живих систем. Вивчення докембрійських формацій має критичне значення для сучасної науки, оскільки воно дозволяє реконструювати початкові умови виникнення земних геосфер та зрозуміти механізми, що зробили нашу планету придатною для складного життя. Докембрій залишається фундаментом усієї подальшої геологічної та біологічної історії Землі, зберігаючи в собі ключі до розгадки походження життя.

21. Еквадор (5)

Республіка Еквадор розташована в північно-західній частині Південної Америки та отримала свою назву завдяки розташуванню безпосередньо на лінії земного екватора. Країна межує з Колумбією на півночі та Перу на сході й півдні, а на заході її береги омиваються водами Тихого океану. Територія держави, що охоплює близько двохсот вісімдесяти трьох тисяч квадратних кілометрів, традиційно поділяється на чотири контрастні географічні регіони, а саме прибережну низовину Коста, високогірну Андійську Сьєрру, амазонську низовину Орієнте та Галапагоські острови. Таке розмаїття ландшафтів робить Еквадор однією з найбільш біоритмологічно багатих країн світу на одиницю площі. Орографічним стрижнем



країни є дві паралельні гірські системи Анд – Кордильєра-Орієнталь та Кордильєра-Оксиденталь, між якими пролягає міжгірне плато. Тут зосереджена велика кількість діючих та згаслих вулканів, серед яких виділяється Котопахі, що вважається одним із найвищих активних вулканів планети. Найвищою точкою країни є згаслий вулкан Чімборасо, вершина якого завдяки екваторіальному здуттю Землі є найбільш віддаленою точкою земної поверхні від її центру. Активні тектонічні та вулканічні процеси в регіоні зумовлюють не лише специфіку рельєфу, а й високу сейсмічну небезпеку, що безпосередньо впливає на планування населених пунктів та інфраструктури. Окреме місце в географії та екології Еквадору посідає архіпелаг Галапагос, розташований приблизно за тисячу кілометрів від материкового узбережжя. Ці острови вулканічного походження є унікальною природною лабораторією, де завдяки ізоляції збереглася величезна кількість ендемічних видів тварин і рослин, включаючи гігантських черепах та морських ігуан. Саме спостереження на цих островах стали підґрунтям для розробки теорії еволюції Чарльза Дарвіна. Сьогодні Галапагоські острови мають статус національного парку та об'єкта Світової спадщини ЮНЕСКО, перебуваючи під суворим міжнародним захистом. Еквадор є конституційною республікою, столиця якої – Кіто – розташована на висоті понад дві тисячі вісімсот метрів і вважається другою за висотою столицею світу. Найбільшим містом та головним економічним портом країни є Гуаякіль. Економічна система держави характеризується офіційною доларизацією, запровадженою у дві тисячі першому році після глибокої фінансової кризи. Провідну роль у наповненні бюджету відіграє видобуток і експорт нафти, а також аграрний сектор. Еквадор стабільно утримує позиції світового лідера з експорту бананів і є значним постачальником квітів, какао та креветок на глобальний ринок. Сучасний Еквадор вирізняється прогресивним підходом до охорони довкілля, ставши першою країною у світі, яка закріпила права природи у своїй конституції. Це юридичне визнання екосистем як суб'єктів права відображає глибокий зв'язок між державним управлінням та традиційними світоглядами корінних народів, таких як кічва та шуар. Попри економічну залежність від видобувних галузей, країна активно розвиває екологічний туризм і наукові дослідження в галузі збереження біорізноманіття, намагаючись збалансувати промисловий розвиток із захистом своїх унікальних природних комплексів.



22. Ельдорадо (14)

Ельдорадо є міфічною країною незліченних багатств, легенда про яку виникла в Південній Америці в епоху Великих географічних відкриттів і стала одним із найвідоміших символів людської жадоби до золота. Спочатку цей термін, що в перекладі з іспанської означає золотий або позолочений, стосувався не місцевості, а конкретної людини. Іспанські конкістадори почули від місцевих племен розповіді про правителя народу муїсків, які мешкали в Андах на території сучасної Колумбії. Згідно з переказами під час ритуалу сходження на престол на священному озері Гуатавіта тіло нового вождя вкривали смолою та золотим пилом, після чого він пірнав у воду, а його піддані кидали туди вироби з дорогоцінних металів та каміння як підношення богам. З часом ця локальна традиція у свідомості європейських завойовників трансформувалася в масштабний міф про існування цілого загубленого міста, а згодом і могутньої імперії, що була побудована з чистого золота. Чутки про казкові багатства підживлювалися реальними скарбами, які іспанцям вдалося захопити під час підкорення імперій ацтеків та інків. Це породило стійке переконання, що десь у глибині незвіданих джунглів або високогір'їв захована ще більша цивілізація, яка не знає ціни золоту та використовує його для виготовлення звичайних побутових предметів і навіть для мощення вулиць. Пошуки Ельдорадо стали справжньою одержимістю для багатьох дослідників протягом шістнадцятого та сімнадцятого століть і призвели до організації численних масштабних експедицій. Загони під проводом таких відомих діячів як Гонсало Пісарро, Франсіско де Орельяна та Гонсало Хіменес де Кесада прокладали шляхи через непрохідні амазонські ліси та долали небезпечні гірські перевали. Англійський мореплавець Волтер Релі також здійснив подорож до берегів сучасної Гаяни, намагаючись знайти золоте місто на берегах міфічного озера Паріме. Хоча жодна з цих кампаній не увінчалася успіхом у пошуках золота, вони відіграли колосальну роль у складанні географічних карт континенту та відкритті нових річкових систем, зокрема басейну Амазонки. Сучасні археологічні дослідження доводять, що легенда мала цілком реальне підґрунтя, що підтверджується численними артефактами, знайденими в озері Гуатавіта, серед яких найвідомішим є золотий пліт муїсків, що експонується в Музеї золота в Боготі. Спроби осушити озеро для видобутку скарбів робилися неодноразово різними компаніями аж до початку двадцятого століття, проте вони принесли лише незначну



частину очікуваних багатств. Сьогодні назва Ельдорадо вийшла за межі історичного та географічного контексту, перетворившись на загальновживану метафору. Цим словом позначають будь-яке місце швидкого збагачення, омріяну мету або ілюзію, що спонукає людей до ризикованих і часто марних пошуків ідеалу.

23. Ендемік (19)

Ендеміками називають специфічні види, роди або родини рослин і тварин, природний ареал поширення яких обмежений певною, часто відносно невеликою географічною територією, і які не зустрічаються в дикій природі в жодному іншому куточку нашої планети. Масштаби ендемізму можуть бути надзвичайно різними, охоплюючи як цілі материки, прикладом чого є сумчасті ссавці Австралії, так і крихітні ізольовані локації, такі як окреме гірське пасмо, глибоководне озеро, карстова печера або навіть єдине джерело. Рівень ендемічності певної території вважається одним із найважливіших показників її унікальності та біологічної цінності для глобальної екосистеми. У біогеографії традиційно виділяють дві основні категорії ендеміків залежно від їхнього еволюційного віку та походження. Палеоендеміки, або реліктові види, являють собою залишки давніх таксонів, які в минулі геологічні епохи мали широке розповсюдження, проте під впливом кліматичних або геологічних змін вимерли на більшій частині свого ареалу, зберігшись лише в ізольованих сховищах, відомих як рефугіуми. На противагу їм, неоендеміки є відносно молодими таксонами, які виникли нещодавно в результаті локальної еволюції на конкретній території і ще не встигли або не мали можливості розселитися за її межі через наявність нездоланих природних бар'єрів. Головною рушійною силою формування ендемічної флори та фауни виступає тривала географічна або екологічна ізоляція. Саме тому найвищий відсоток ендеміків спостерігається на океанічних островах, таких як Гаваї, Мадагаскар чи Галапагоси, де популяції розвивалися в повній відірваності від материкових родичів, поступово адаптуючись до специфічних місцевих умов та займаючи вільні екологічні ніші. Схожі процеси відбуваються і на континентах, де роль своєрідних ізольованих островів виконують високі гірські масиви, глибокі рифтові озера, як-от Байкал чи Танганьїка, або навіть родючі оазиси посеред безводних пустель. З огляду на вузьку спеціалізацію та обмежений ареал проживання, більшість ендемічних видів є надзвичайно вразливими до будь-яких різких змін навколишнього середови-



ща. Вони часто позбавлені еволюційних механізмів захисту проти нових хижаків або захворювань, що робить їх першими жертвами інвазивних видів, випадково чи навмисно занесених людиною. Крім того, руйнування природних місць існування внаслідок активної господарської діяльності та глобальних кліматичних зрушень ставить значну кількість ендеміків під безпосередню загрозу повного зникнення, через що території з їхньою високою концентрацією визначаються світовою науковою спільнотою як гарячі точки біорізноманіття, які потребують першочергових та найсуворіших заходів охорони.

24. Епіфіт (102)

Епіфіти являють собою особливу екологічну групу рослин, які все своє життя або його частину проводять, прикріплюючись до інших рослин, найчастіше дерев, використовуючи їх виключно як механічну опору. На відміну від рослин-паразитів, епіфіти не виснажують свого господаря, не забирають у нього поживні речовини або воду безпосередньо з тканин і не вступають з ним у прямий фізіологічний зв'язок. Вони є автотрофними організмами, які самостійно синтезують органічні речовини за допомогою фотосинтезу, а вологу та необхідні мінеральні сполуки отримують з навколишнього повітря, опадів, туману або з органічних залишків, що накопичуються в тріщинах кори та розвилках гілок. Найбільше розмаїття епіфітів спостерігається у вологих тропічних лісах, де через багатоярусну структуру рослинності на поверхні ґрунту панує глибока тінь. Перехід до епіфітного способу життя став для багатьох видів еволюційною стратегією, яка дозволила їм піднятися ближче до сонячного світла, не витрачаючи ресурси на вирощування масивних стовбурів. До цієї групи належать представники багатьох родин, зокрема орхідні, бромелієві, папороті, а також численні мохи, лишайники та деякі види кактусів. Кожна з цих груп виробила унікальні механізми адаптації до життя у підвішеному стані, де доступ до води непостійний. Фізіологічні адаптації епіфітів спрямовані на максимально ефективне накопичення та збереження вологи. Багато орхідей мають специфічне коріння, вкрите веламеном – губчастою мертвою тканиною, яка здатна миттєво вбирати дощову воду або вологу з туману. Бромелієві часто мають форму розетки, листя якої щільно прилягає одне до одного, утворюючи природний резервуар для збору води, в якому можуть формуватися цілі мікроекосистеми з дрібними безхребетними та навіть земноводними. Деякі види



мають потовщені стебла або м'ясисте листя, що виконують функцію водозапасних органів, подібних до сукулентів пустельних регіонів. Епіфіти відіграють надзвичайно важливу роль у функціонуванні лісових екосистем, значно збільшуючи загальну біомасу та біологічне різноманіття лісу. Вони створюють додаткові ніші для життя комах, павуків та птахів, а також беруть активну участь у водному та мінеральному обміні. Після відмирання епіфіти стають джерелом органіки, яка збагачує ґрунт під деревами. Водночас надмірна кількість епіфітів на одному дереві може створювати значне механічне навантаження, що іноді призводить до обламування гілок під час сильних злив або вітрів, проте в цілому їхня присутність є ознакою здорової та розвиненої лісової системи.

25. Еспінар (117)

Еспінар являє собою специфічний тип рослинності, характерний для посушливих та напівпустельних регіонів Південної Америки, який представлений переважно колючими чагарниками та деревами. Ця назва походить від іспанського слова, що означає зарості колючок, і найчастіше використовується в географії та екології для опису ландшафтів Чилі, Аргентини, Болівії та Перу. У біогеографії еспінар розглядається як ксерофітна екосистема, що займає проміжне положення між пустелями та більш вологими лісами або саванами, де тривалі періоди без опадів зумовлюють формування особливого рослинного покриву. Основу флори еспінару становлять рослини, які здатні виживати в умовах постійного дефіциту вологи та інтенсивного сонячного випромінювання. Найбільш характерними представниками є різні види мімозових та акацій, серед яких часто домінує акація кавен, що утворює розріджені або густі колючі зарості. Поряд із ними невід'ємною частиною ландшафту є численні кактуси, які можуть бути як кущоподібними, так і високими стовпчастими формами, створюючи характерний вигляд цих територій. Така комбінація колючих чагарників і сукулентів забезпечує стійкість екосистеми до високих температур і сухості повітря. Рослини в еспінарі мають глибоку кореневу систему для доступу до підземних вод та дуже дрібне або редуковане листя для мінімізації випаровування. Наявність великої кількості шипів і колючок є еволюційним механізмом захисту від поїдання тваринами в умовах обмежених харчових ресурсів. Ці території відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття аридних зон, оскільки вони запобігають ерозії ґрунту та створюють середовище проживання для ба-



гатьох видів птахів, рептилій і дрібних ссавців, пристосованих до життя в захищених хащах. Еспінар має значне господарське та екологічне значення для південноамериканських регіонів, оскільки слугує пасовищем для худоби та джерелом деревини для місцевих потреб. Однак через активне розширення сільськогосподарських угідь та інтенсивне випасання тварин велика кількість ділянок еспінару перебуває під загрозою деградації. Збереження цих унікальних ділянок, вкритих мімозами та кактусами, є критично важливим для підтримки екологічної рівноваги в посушливих районах Андського регіону та Ла-Платської низовини, оскільки вони є природними резерватами надзвичайно витривалих форм життя.

26. Землетрус (4)

Землетрус являє собою раптове вивільнення енергії в земній корі або верхній мантії, що створює сейсмічні хвилі та спричиняє коливання поверхні планети. Це явище є одним із найпотужніших проявів внутрішніх сил Землі, що виникає внаслідок розривів і зміщень гірських порід під впливом тектонічних напружень. Точка під землею, де безпосередньо починається розрив, називається гіпоцентром або фокусом, тоді як проекція цієї точки на земну поверхню визначається як епіцентр. Саме від епіцентру сейсмічна енергія поширюється радіально, поступово втрачаючи свою інтенсивність із віддаленням від джерела. Основною причиною землетрусів є рух літосферних плит, які постійно взаємодіють між собою вздовж активних розломів. Найбільш масштабні та руйнівні сейсмічні події відбуваються в зонах субдукції, де одна плита занурюється під іншу, а також у зонах трансформних розломів, де вони горизонтально ковзають одна відносно одної. Крім природних тектонічних процесів, поштовхи можуть бути викликані вулканічною діяльністю, великими обвалами в карстових порожнинах або антропогенними чинниками, такими як заповнення гігантських водосховищ, інтенсивний видобуток корисних копалин чи проведення підземних випробувань. Для кількісної та якісної оцінки землетрусів наукова спільнота використовує дві різні за своєю суттю шкали. Магнітуда за шкалою Ріхтера або за сучаснішою шкалою моментних магнітуд відображає загальну кількість енергії, що вивільнилася в осередку, і є об'єктивним показником потужності події. Натомість інтенсивність землетрусу вимірюється за шкалою Меркаллі або іншими макросейсмічними шкалами, які оцінюють ступінь руйнувань на поверхні та суб'єктивні відчуття людей у певній місцевос-



ті. Цей показник залежить не лише від магнітуди, а й від глибини гіпоцентру, відстані до епіцентру та специфіки геологічної будови верхніх шарів ґрунту. Наслідки потужних землетрусів часто мають катастрофічний характер і включають не лише пряме руйнування будівель, а й небезпечні вторинні явища, серед яких виділяють зрідження ґрунтів, масштабні зсуви та снігові лавини. Якщо осередок землетрусу розташований під дном океану, це може призвести до виникнення цунамі – серії гігантських хвиль, що здатні долати величезні відстані та спричиняти руйнації на узбережжях. Більшість сейсмічної активності планети зосереджена у вузьких зонах, відомих як сейсмічні пояси, найпотужнішим із яких є Тихоокеанське вогняне кільце, де відбувається понад вісімдесят відсотків усіх землетрусів світу. Сучасна сейсмологія спрямовує значні зусилля на моніторинг землетрусів та розробку методів їх прогнозування, хоча точне визначення часу та місця майбутнього поштовху залишається надзвичайно складним науковим завданням. Основним інструментом для реєстрації коливань є сейсмографи, які фіксують різні типи хвиль, зокрема первинні та вторинні. Отримані дані дозволяють будувати карти сейсмічного районування, що є критично важливим для безпечного проектування інженерних споруд у зонах підвищеного ризику. Впровадження сейсмостійкого будівництва та систем раннього попередження залишається головним способом мінімізації людських втрат та економічних збитків від цього стихійного лиха.

27. Ікіке (77)

Місто Ікіке розташоване на крайній півночі Чилі, займаючи вузьку прибережну смугу між водами Тихого океану та стрімкими схилами Берегової Кордильєри в межах пустелі Атакама. Як столиця регіону Тарапака, воно виступає одним із найважливіших морських портів країни та великим комерційним центром, що завдяки своєму географічному положенню пов'язує Чилі з внутрішніми районами континенту та азійськими ринками. Геоморфологічний вигляд міста визначається унікальним сусідством із гігантською міською дюною Серро-Драгон, яка є однією з найбільших у світі та має статус пам'ятки природи, що створює неповторний контраст між золотистими пісками та сучасною висотною забудовою узбережжя. Кліматичні умови Ікіке формуються під домінуючим впливом холодної Перуанської течії, яка зумовлює надзвичайно низьку кількість атмосферних опадів при збереженні помірних температур



протягом усього року. Попри аридність пустелі Атакама, місто часто огортається густим прибережним туманом під назвою каманчака, який забезпечує мінімальне зволоження навколишніх територій. Така кліматична стабільність сприяє розвитку пляжного туризму, де головною візитівкою є пляж Каванча, що залишається популярним місцем відпочинку завдяки теплій воді та сприятливим умовам для серфінгу в будь-який сезон. Історія Ікіке нерозривно пов'язана з епохою селітрового буму дев'ятнадцятого та початку двадцятого століть, коли місто стало головним світовим експортером так званого білого золота. До завершення Другої тихоокеанської війни територія належала Перу, проте після тисяча вісімсот вісімдесять третього року вона остаточно перейшла до складу Чилі. Спадщина того періоду яскраво відображена в архітектурі історичного центру, де на вулиці Бакедано збереглися розкішні дерев'яні будинки, зведені з орегонської сосни в неокласичному та вікторіанському стилях. Поблизу міста також знаходяться колишні селітрові заводи Гамберстон і Санта-Лаура, які занесені до списку Світової спадщини ЮНЕСКО як пам'ятки індустриального минулого. Сучасний економічний добробут Ікіке базується на функціонуванні вільної економічної зони під назвою Зофрі, яка є однією з найбільших у Південній Америці та виступає ключовим вузлом оптової та роздрібною торгівлі для сусідніх країн. Важливу роль також відіграє видобуток міді в навколишніх горах, рибний промисел та обслуговування міжнародних морських перевезень. Постійне зростання міста зумовило формування агломерації з сусіднім поселенням Альто-Хоспісіо, яке розташоване на плато над береговим обривом, що вимагає вдосконалення транспортної інфраструктури для подолання значного перепаду висот між верхнім і нижнім місцем.

28. Інки (12)

Імперія інків під офіційною назвою Тауантінесу була наймогутнішим державним утворенням у доколумбовій Америці, що процвітало в період з п'ятнадцятого до початку шістнадцятого століття. Вона охоплювала величезні території вздовж західного узбережжя Південної Америки, включаючи сучасні землі Перу, Еквадору, Болівії, північної частини Чилі та північно-західної Аргентини. Столицею імперії було місто Куско, яке інки вважали центром всесвіту та місцем свого божественного походження. Назва Тауантінесу перекладається з мови кечуа як земля чотирьох частин, що відображало



адміністративний поділ держави на великі регіони, об'єднані спільною релігією, мовою та розгалуженою мережею доріг. Політична система інків базувалася на абсолютній владі правителя, якого називали Сапа Інка та вважали прямим нащадком бога сонця Інті. Управління такою великою територією вимагало вдосконаленої системи зв'язку та обліку ресурсів. Хоча інки не мали писемності в сучасному розумінні, вони використовували кіпу – унікальну систему вузликового письма на кольорових шнурках для передачі числових та ідеографічних даних. Важливою складовою державної стабільності була система громадських робіт під назвою міта, за якою кожен громадянин брав участь у будівництві доріг, храмів та терас в обмін на державну опіку та безпеку. Дорожня мережа Кхапак-Ньян довжиною понад сорок тисяч кілометрів була справжнім інженерним дивом, забезпечуючи швидке переміщення армій та гінців-часкі через найскладніші гірські ландшафти. Архітектура інків відзначалася винятковою міцністю та естетичною довершеністю, особливо в техніці сухої кладки, де масивні кам'яні блоки підганялися один до одного з такою точністю, що між ними неможливо було просунути навіть лезо бритви. Така конструкція робила споруди надзвичайно стійкими до частих у Андах землетрусів. Найвидатнішими зразками інської архітектури є цитадель Саксайуаман, храмовий комплекс Коріканча та загадкове місто Мачу-Пікчу, зведене на гірському хребті. Сільське господарство інків також досягло високого рівня завдяки будівництву складних іригаційних систем і терас, які дозволяли вирощувати понад двісті видів картоплі, кукурудзу та кіноа на крутих схилах Анд, що було критично важливим для забезпечення продовольством мільйонів жителів імперії. Духовне життя інків було глибоко інтегроване в природне середовище, де гори, річки та скелі шанувалися як священні об'єкти – уаки. Головним божеством був Інті, на честь якого проводилися масштабні церемонії та будувалися величні храми, прикрашені золотими пластинами. Занепад імперії почався в середині тридцятих років шістнадцятого століття через внутрішню міжусобну війну між правителями Атауальпою та Уаскаром, що збіглося з появою іспанських конкістадорів під проводом Франсіско Пісарро. Попри відчайдушний опір і створення нової інської держави у Вількабамбі, імперія остаточно припинила своє існування в тисяча п'ятсот сімдесят другому році. Проте спадщина інків продовжує жити в мові кечуа, на якій розмовляють мільйони людей у Андах, а



також у їхніх інженерних та аграрних досягненнях, що досі викликають захоплення наукового світу.

29. Іспанія (8)

Іспанія розташована на південному заході Європи, займаючи приблизно вісімдесяти відсотків Іберійського півострова, а також включає Баlearські острови в Середземному морі, Канарські острови в Атлантичному океані та автономні міста Сеута і Мелілья на узбережжі Північної Африки. Вона межує з Португалією на заході, Францією та Андоррою на півночі, а також має невеликий сухопутний кордон з Гібралтаром на півдні. Географічний вигляд країни визначається складною системою гірських хребтів і великих плато, серед яких центральне місце посідає Месета – величезне плоскогір'я, оточене горами, такими як Центральна Кордильєра та Сьєрра-Морена. Найвищою точкою іспанської території є пік Тейде на острові Тенерифе, тоді як на материковій частині першість тримає вершина Муласен у системі Сьєрра-Невада. Кліматичні умови Іспанії вирізняються значною різноманітністю через її складний рельєф та вплив океанічних і морських мас. На більшій частині території панує середземноморський клімат із жарким літом і м'якою зимою, проте північні та північно-західні регіони, відомі як Зелена Іспанія, характеризуються океанічним кліматом із великою кількістю опадів і помірними температурами. Внутрішні райони Месети мають континентальні ознаки з різкими температурними перепадами, а на південному сході та в басейні річки Ебро спостерігаються семіаридні умови. Гідрографічна сітка країни представлена такими великими артеріями, як Тахо, Дуєро, Гвадіана та Гвадалквівір, що впадають в Атлантику, а також річкою Ебро, яка є найповноводнішою серед тих, що прямують до Середземного моря. Історія Іспанії є результатом нашарування багатьох культур і цивілізацій, починаючи від античних часів, коли півострів був важливою частиною Римської імперії під назвою Іспанія. Після падіння Риму та періоду панування вестготів у восьмому столітті відбулося ісламське завоювання, яке залишило глибокий слід у науці, архітектурі та мові, особливо в регіоні Андалусія. Процес Реконквісти, що тривав кілька століть, завершився у тисяча чотириста дев'яносто другому році об'єднанням королівств Кастилії та Арагону та падінням Гранадського емірату. Цей же рік став початком епохи Великих географічних відкриттів після подорожі Христофора Колумба, що перетворило Іспанію на одну з перших глобальних імперій,



чий вплив поширився на величезні території Америки, Азії та Океанії. Сучасна Іспанія є соціально-демократичною правовою державою з формою правління у вигляді парламентської конституційної монархії, де главою держави виступає король Філіп Шостий. Адміністративний устрій країни є одним із найбільш децентралізованих у Європі та складається з сімнадцяти автономних спільнот, які мають широкі повноваження у сферах освіти, охорони здоров'я та місцевого самоврядування. Економіка Іспанії посідає одне з провідних місць у Європейському Союзі, демонструючи високий рівень розвитку промисловості, банківського сектору та відновлюваної енергетики. Країна є світовим лідером у сфері туризму завдяки своїй культурній спадщині та природним ресурсам, а також утримує позиції найбільшого виробника оливкової олії та одного з головних експортерів вина і фруктів на міжнародний ринок. Культурний простір Іспанії характеризується багатомовністю та етнічним розмаїттям, де поряд із державною іспанською або кастильською мовою офіційний статус у відповідних регіонах мають каталонська, галісійська, баскська та валенсійська мови. Столиця Мадрид і великі метрополії, такі як Барселона, Валенсія та Севілья, є центрами інновацій та мистецтва, де зосереджена значна кількість об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО. Традиційні фестивалі, архітектурні шедеври Антоніо Гауді та багата гастрономічна культура стали невід'ємною частиною національного бренду. Сучасне іспанське суспільство поєднує в собі глибоку повагу до історичних традицій із прогресивними соціальними перетвореннями, продовжуючи відігравати значну роль у європейській та середземноморській геополітиці.

30. Кайнозой (29)

Кайнозойська ера розпочалася приблизно шістдесят шість мільйонів років тому після масового вимирання наприкінці крейдового періоду і триває до сьогодні. Цей етап геологічної історії Землі зазвичай поділяють на три основні періоди, серед яких палеоген, неоген та четвертинний період. Назва ери походить від грецьких слів, що означають нове життя, оскільки саме в цей час сформувався сучасний вигляд біосфери з пануванням ссавців, птахів та покритонасінних рослин. Кайнозой є епохою, протягом якої планета набула своїх сучасних географічних та кліматичних рис. Протягом цієї ери відбулися значні тектонічні зрушення, що призвели до остаточного розпаду суперконтиненту Гондвана та формування сучасної



конфігурації материків. Індія зіткнулася з Азією, що спричинило підняття Гімалаїв та Тибетського плато, а активні процеси в Європі зумовили формування Альп. У цей же час виникли Анди в Південній Америці та Кордильєри в Північній Америці. Важливою подією стало розділення Південної Америки та Антарктиди, що відкрило протоку Дрейка і сприяло формуванню Антарктичної циркумпольної течії, яка радикально змінила глобальну циркуляцію океанічних вод. Клімат кайнозою пройшов шлях від надзвичайно теплих умов раннього палеогену до поступового охолодження, яке завершилося льодовиковими циклами плейстоцену. У першій половині ери на планеті панували тропічні та субтропічні ліси, які поширювалися навіть на високі широти. Однак через падіння рівня вуглекислого газу та зміни в розташуванні континентів розпочалося зледеніння Антарктиди, а згодом і Гренландії. Це призвело до появи відкритих ландшафтів, таких як савани та степи, що суттєво вплинуло на еволюційні шляхи багатьох груп тварин. У біологічному плані кайнозой відомий як ера ссавців, які після зникнення динозаврів зайняли звільнені екологічні ніші та пройшли через стрімку адаптивну радіацію. Поруч із ними значного розвитку досягли птахи, які стали панівною групою хребетних у повітрі. Флора характеризувалася глобальним поширенням квіткових рослин та злаків, що дозволило сформуватися великим пасовищам. В океанах з'явилися сучасні групи китоподібних, акул та коралових рифів, що остаточно витіснили мезозойських морських рептилій. Заклучний етап кайнозою, що охоплює останні кілька мільйонів років, відзначився появою та еволюцією гомінідів. Розвиток людського виду відбувався на тлі різких кліматичних коливань антропогену, що змушувало предків людини адаптуватися до змін довкілля та освоювати нові технології. Сучасна епоха, яку деякі вчені пропонують називати антропоценом, характеризується безпрецедентним впливом людської діяльності на всі геосфери Землі, що робить кайнозой періодом найвищого розвитку та одночасно найбільших викликів для біологічного розмаїття планети.

31. Карибський басейн (38)

Карибський басейн являє собою розлогий географічний регіон, що охоплює однойменне море, численні архіпелаги та прилеглі берегові лінії Центральної і Південної Америки. Ця територія розташована на південний схід від Мексиканської затоки та на північ від південноамериканського континенту, об'єднуючи понад сім тисяч



островів, рифів і піщаних мілин. У географічній літературі островні території традиційно поділяють на Великі Антильські острови, до яких належать Куба, Ямайка, Гаїті та Пуерто-Рико, а також Малі Антильські острови та Багамський архіпелаг. Регіон відзначається надзвичайною політичною розмаїтістю, включаючи незалежні держави, заморські території європейських країн та асоційовані громади. Геологічна структура басейну безпосередньо пов'язана з межами Карибської тектонічної плити, що зумовлює високу сейсмічну та вулканічну активність. Більшість Малих Антильських островів сформувалися в результаті вулканічних процесів, утворюючи характерну дугу, тоді як більші острови мають складнішу будову з фрагментами давніх континентальних порід. Тектонічні розломи в цій частині земної кори спричиняють періодичні землетруси та підтримують активність відомих вулканів, серед яких виділяються Мон-Пеле або Суфрієр. Такі природні умови вимагають особливих підходів до будівництва та безпеки життєдіяльності в усіх країнах регіону. Кліматичні умови Карибського басейну визначаються як тропічні пасатні, що забезпечує стабільно високі температури повітря та морської води протягом усього року. Важливою особливістю регіону є сезон ураганів, що триває з червня по листопад і суттєво впливає на екологію та економіку. Висока температура океану сприяє розвитку унікальних екосистем, зокрема Мезоамериканського бар'єрного рифу. Карибське море містить значну частку світових запасів коралових рифів, які є середовищем проживання для тисяч ендемічних видів, проте ці природні комплекси зараз перебувають під загрозою через глобальне потепління та закислення океану. Історичний шлях регіону був докорінно змінений після прибуття європейських експедицій наприкінці п'ятнадцятого століття, що поклало початок тривалому періоду колонізації. Протягом століть тут відбувалося змішування культурних традицій корінного індіанського населення, європейських завойовників та мільйонів людей, примусово привезених з Африки для роботи на плантаціях. Це призвело до формування унікального соціокультурного середовища з багатою мовною палітрою, де державні європейські мови співіснують із різноманітними креольськими говірками. Музичне, мистецьке та гастрономічне розмаїття Карибів є результатом цього тривалого та складного історичного синтезу. Сучасна економіка більшості держав басейну орієнтована на сферу послуг, де провідну роль відіграє міжнародний туризм і фінансова діяльність. Багато країн також спеціалізуються на екс-



порті сільськогосподарської продукції, видобутку нафти та природного газу або обслуговуванні морських транспортних шляхів. Для посилення економічної стійкості та захисту спільних інтересів створені регіональні організації, зокрема Карибське співтовариство, яке сприяє економічній інтеграції та співпраці. Незважаючи на вразливість до природних катаклізмів, регіон залишається одним із найбільш динамічних центрів міжнародної торгівлі та відпочинку.

32. Каситерит (53)

Каситерит є найважливішим рудним мінералом для отримання олова, представляючи собою за хімічним складом діоксид цього металу. Він зазвичай утворює важкі та тверді кристали з яскравим жирним або алмазним блиском, забарвлення яких варіюється від червоно-вато-бурого до майже чорного кольору. Завдяки своїй високій густині та значній хімічній стійкості до вивітрювання цей мінерал часто накопичується в розсипних родовищах на дні річок та в прибережних зонах, де його досить легко виявити за допомогою методів гравітаційного збагачення. У природних умовах каситерит формується переважно у високотемпературних гідротермальних жилах та гранітних пегматитах, що генетично пов'язані з кислими інтрузивними породами. Він часто зустрічається в асоціації з кварцом, вольтфрамітом, топазом і флюоритом, утворюючи характерні кристалічні друзи або зернисті агрегати. Найбільші запаси цієї руди зосереджені в межах так званих олов'яних поясів, які простягаються через територію Південно-Східної Азії, Південної Америки та деяких регіонів Центральної Африки. Історичне значення каситериту важко переоцінити, оскільки саме його розробка дозволила людству виготовляти бронзу – сплав міді та олова, що став основою для розвитку цілих цивілізацій протягом кількох тисячоліть. У сучасному світі мінерал залишається стратегічною сировиною для електронної промисловості, де олово використовується як основний компонент припоїв, а також для виробництва білої жерсті та різноманітних антикорозійних покриттів. Видобуток каситериту здійснюється як кар'єрним способом у корінних родовищах, так і за допомогою драг на алювіальних відкладеннях. Світовий ринок каситериту значною мірою залежить від стабільності постачань із таких країн як Китай, Індонезія, Бразилія та Демократична Республіка Конго. У зв'язку з тим, що цей мінерал іноді видобувається в зонах військових конфліктів, він офіційно належить до категорії конфліктних корисних копалин, що вимагає від міжнародних тех-



нологічних гігантів суворого аудиту ланцюгів постачання. Попри розвиток технологій переробки вторинної сировини, каситерит залишається незамінним природним ресурсом для функціонування глобальної індустрії високих технологій та пакувальних матеріалів.

33. Кауліфлорія (106)

Кауліфлорія являє собою рідкісну біологічну особливість деяких деревних рослин, яка полягає у розвитку квіток та плодів безпосередньо на головних стовбурах або на старих безлистих гілках. Цей термін походить від латинських слів, що означають стебло та квітка, описуючи явище, коли суцвіття виникають із сплячих бруньок, які роками зберігалися під шаром кори. На відміну від більшості відомих рослин, у яких квіти з'являються на молодих пагонах поточного року або верхівках дрібних гілок, кауліфлорні види використовують основну міцну структуру дерева для підтримки життєвого циклу репродуктивних органів. Еволюційне значення цього явища тісно пов'язане з умовами проживання в багатоярусних тропічних лісах, де густа рослинність обмежує доступ до вільного простору та світла. Розташування квіток на стовбурах значно полегшує процес запилення для тварин, які не літають або потребують відкритої площі для підльоту, зокрема для кажанів, дрібних ссавців та деяких видів комах. Крім того, така стратегія дозволяє рослинам успішно формувати надзвичайно масивні плоди, які через свою значну вагу могли б легко зламати тонкі молоді гілки у верхній частині крони. Найвідомішим представником флори з такою ознакою є шоколадне дерево або какао, чиї невеликі квітки та згодом великі плоди густо вкривають основний стовбур. Також кауліфлорія характерна для джекфрута, хлібного дерева, дуріана та багатьох тропічних видів фікусів. У помірних кліматичних широтах це явище зустрічається набагато рідше, проте його можна спостерігати у церциса або юдиного дерева, яке навесні вкривається яскравими суцвіттями вздовж усієї поверхні деревини. Поширення насіння у таких видів часто здійснюється великими наземними тваринами, яким значно зручніше діставати поживні плоди на рівні власного зросту.

34. Кахамарка (14)

Кахамарка розташована на півночі Перу у мальовничій міжгірній долині Анд на висоті до двох тисяч семисот п'ятдесяти метрів над рівнем



моря. Це місто є адміністративним центром однойменного регіону та важливою географічною точкою, що поєднує високігорні ландшафти з розвинутою аграрною та промисловою інфраструктурою. Клімат тут визначається як помірний та сухий, що сприяє активному веденню сільського господарства та створенню сприятливих умов для життя у високогір'ї. Місто оточене родючими землями, які живляться численними гірськими річками та струмками, формуючи унікальний агроекологічний ландшафт Північних Анд. Історичне значення Кахамарки є винятковим для всієї Південної Америки, оскільки саме тут у тисяча п'ятсот тридцять другому році відбулася фатальна зустріч останнього правителя інків Атауальпи з іспанським конкістадором Франсиско Пісарро. Ця подія, відома як битва при Кахамарці, фактично поклала край могутності імперії інків і відкрила шлях до іспанського завоювання континенту. До сьогодні у місті зберігся викупний покій, який вважається єдиною вцілілою інкською спорудою в центрі міста. За переказами, це приміщення було вщерть заповнене золотом та сріблом як викуп за свободу полоненого правителя, що робить це місце потужним символом зіткнення двох цивілізацій. Архітектурне обличчя сучасної Кахамарки сформоване під значним впливом іспанського колоніального стилю з характерними бароковими церквами та затишними площами. Кафедральний собор та церква Сан-Франциско вражають складним різьбленням по каменю та величними фасадами, що робить історичний центр міста об'єктом культурної спадщини великого значення. Окрім архітектури, Кахамарка славиться своїми термальними джерелами, відомими як Купальні Інків, де за легендами відпочивав сам Сапа Інка. Культурне життя міста щороку стає особливо яскравим під час проведення одного з наймасштабніших карнавалів у Перу, який демонструє багатство місцевого фольклору та традицій. Економічний розвиток регіону базується на двох потужних напрямках, якими є гірничодобувна промисловість та молочне тваринництво. Поблизу міста розташоване одне з найбільших у світі золотих родовищ Янакоча, що забезпечує значні фінансові надходження, проте водночас створює серйозні екологічні виклики для водних ресурсів та збереження природних екосистем. Паралельно з видобутком металів Кахамарка утримує статус головного молочного центру країни, де виробляють високоякісні сири та різноманітні молочні продукти. Таке поєднання великих індустріальних об'єктів і традиційного фермерства визначає сучасний соціально-економічний профіль цієї високогірної провінції.



35. Кеб ради (59)

Кебрада є географічним та геоморфологічним терміном іспаномовного походження, який використовується переважно в країнах Південної Америки для позначення глибоких і вузьких гірських ущелин, ярів або невеликих каньйонів. Ці рельєфні утворення зазвичай формуються внаслідок інтенсивної водної ерозії в умовах посушливого або напівпосушливого клімату, характерного для західних схилів Анд і прибережних пустель. Специфіка кебрад полягає в тому, що їхнє дно більшу частину року може залишатися абсолютно сухим, проте під час рідкісних і потужних сезонних злив вони стрімко наповнюються водою, часто перетворюючись на русла бурхливих руйнівних селевих потоків. В умовах суворих пустельних ландшафтів ці ущелини часто відіграють роль своєрідних лінійних оазисів із власним унікальним мікрокліматом та гідрологічним режимом. Завдяки тому, що глибоко на їхньому дні затримується волога або протікають невеликі постійні струмки від танення високогірних льодовиків, там формуються специфічні екосистеми, які різко контрастують із навколишньою безплідною територією. Корінні народи здавна використовували ці природні заглиблення як найбільш придатні місця для життя та ведення сільського господарства, створюючи на стрімких схилах складні системи кам'яних терас та розгалужених іригаційних каналів. Історико-культурне та логістичне значення таких об'єктів на континенті залишається надзвичайно вагомим, оскільки вони тисячоліттями слугували єдиними доступними транспортними коридорами, що з'єднували ізольовані високогірні плато з узбережжям Тихого океану. Найвідомішим прикладом такого утворення є Кебрада-де-Умауака на північному заході Аргентини, яка завдяки своїм приголомшливим різнокольоровим геологічним відшаруванням та тисячолітній історії була визнана об'єктом Світової спадщини ЮНЕСКО. Сьогодні поселення в межах кебрад продовжують зберігати свій традиційний уклад, хоча місцеві жителі постійно змушені адаптуватися до високих природних ризиків та наслідків сучасних змін клімату.

36. Кечуа (13)

Кечуа є багатозначним терміном, який найчастіше використовується для позначення групи споріднених індіанських народів Південної Америки та їхньої спільної мови. Історично ця мова була головним



засобом спілкування в могутній імперії інків Тауантінесу, завдяки чому вона поширилася на величезні території вздовж Анд. Сьогодні нею розмовляють мільйони людей переважно в Перу, Болівії, Еквадорі, а також у північних регіонах Чилі та Аргентини, що робить її найпоширенішою корінною мовою обох американських континентів. Попри століття іспанської колонізації та асиміляційних процесів, носії цієї мови змогли зберегти свою культурну ідентичність, традиційний уклад життя та глибокий духовний зв'язок із навколишнім середовищем. У географічному та екологічному контексті це слово також позначає один із традиційних висотних поясів Андійського макрорегіону, що розташовується на висотах приблизно від двох тисяч трьохсот до трьох тисяч п'ятисот метрів над рівнем моря. Ця зона характеризується помірним гірським кліматом із чітко вираженими сухим і вологим сезонами, що робить її найбільш сприятливою для проживання людей та ведення сільськогосподарства. Саме в цих міжгірних долинах зосереджена найбільша кількість історичних поселень і сучасних міст, оскільки родючі ґрунти дозволяють ефективно вирощувати кукурудзу, численні сорти картоплі, кіноа та інші місцеві злаки. Цей висотний ярус відіграв ключову роль у формуванні доколумбових цивілізацій, забезпечуючи їх надійною продовольчою базою. Світогляд представників цієї культури нерозривно пов'язаний із концепцією Пачамамі або Матері-Землі, що відображає їхню глибоку повагу до природи та циклічності життя. Традиційне андійське суспільство спирається на принципи взаємодопомоги та колективної праці в межах локальних громад, які називаються айлью. Визначним елементом матеріальної культури є ткацтво, яке має не лише утилітарне значення, але й слугує своєрідним візуальним кодом для передачі інформації через складні геометричні візерунки та специфічне поєднання кольорів. У сучасному світі ці спільноти продовжують активну діяльність задля розширення своїх політичних прав, збереження лінгвістичної спадщини та захисту рідних територій від надмірної індустріальної експлуатації, поступово здобуваючи ширше визнання на державному рівні.

37. Коеволюція (111)

Коеволюція являє собою процес спільної еволюції біологічних видів, які тісно взаємодіють у межах однієї екосистеми та чинять взаємний вплив на генетичні та адаптивні зміни один одного. Цей термін описує явище, коли еволюційна зміна у одного виду спричиняє



відповідну адаптацію у іншого, що своєю чергою стимулює подальші зміни у першого учасника взаємодії. Такий динамічний зв'язок формує складну мережу біологічних стосунків, де розвиток кожного організму нерозривно пов'язаний із розвитком його партнера або конкурента протягом тривалого геологічного часу. Найбільш вивченими прикладами цього процесу є взаємини між квітковими рослинами та їхніми запилювачами, де форма квітки та будова ротового апарату комахи чи птаха ідеально пристосовуються одна до одної. Окрім взаємовигідного співробітництва, коеволюція охоплює також антагоністичні стосунки, відомі як еволюційна гонка озброєнь. У таких системах, як паразит та господар або хижак та жертва, кожна сторона постійно вдосконалює свої методи захисту чи нападу, що підтримує безперервну динаміку змін без остаточної переваги жодної зі сторін. Наукове обґрунтування концепції отримало значний розвиток після досліджень взаємодії метеликів та їхніх кормових рослин у другій половині двадцятого століття, що дозволило науковцям виділити різні рівні взаємного впливу. Специфічна коеволюція стосується безпосереднього зв'язку між двома конкретними видами, тоді як дифузна коеволюція описує взаємний вплив цілих груп видів, наприклад певної родини рослин та комплексу комах-фітофагів. Цей механізм вважається одним із головних чинників збільшення біорізноманіття на планеті, оскільки він стимулює вузьку спеціалізацію та виникнення нових екологічних ніш. У сучасному науковому дискурсі поняття коеволюції часто виходить за межі суто біологічних систем і застосовується для опису паралельного розвитку складних природних об'єктів. Це стосується тривалого взаємозв'язку між зміною хімічного складу атмосфери та життєдіяльністю біосфери, а також глобальних процесів взаємодії між живою та неживою природою. Розуміння таких складних зв'язків критично важливе для оцінки стійкості екосистем та прогнозування довгострокових наслідків антропогенних змін у навколишньому середовищі.

38. Консепсьйон (32)

Місто Консепсьйон розташоване в центральній частині Чилі поблизу гирла річки Біо-Біо та є адміністративним центром однойменної провінції і регіону Біо-Біо. Воно утворює одну з найбільших міських агломерацій країни, відому як Великий Консепсьйон, що відіграє ключову роль у логістичній та економічній системі південної частини тихоокеанського узбережжя. Завдяки своєму стратегічно-



му положенню місто виступає головним сполучним вузлом між аграрними районами центру та потужними портовими комплексами, такими як Талькауано, через які здійснюється значна частка національного експорту. Історія заснування міста сягає середини шістнадцятого століття, коли іспанський конкістадор Педро де Вальдивія заклав поселення на березі затоки Талькауано. Проте через руйнівні землетруси та цунамі, які неодноразово спустошували регіон, у вісімнадцятому столітті було прийнято рішення перенести місто на його сучасне місце трохи далі від безпосередньої берегової лінії. Така географічна доля загартувала мешканців та зробила Консепсьйон символом стійкості, оскільки місто щоразу відновлювалося після потужних сейсмічних подій, останньою з яких став катастрофічний землетрус дві тисячі десятого року. Сучасний Консепсьйон вважається індустріальним серцем Чилі, де зосереджені великі підприємства сталеливарної, нафтопереробної та лісопереробної промисловості. Окрім промислового статусу, місто визнане одним із провідних освітніх та наукових центрів Латинської Америки завдяки діяльності Університету Консепсьйона. Цей навчальний заклад не лише забезпечує підготовку висококваліфікованих кадрів, а й формує архітектурне обличчя міста своїм знаменитим кампусом, де розташована впізнавана вежа Кампаніль та розлогі паркові зони, що є популярними місцями відпочинку містян. Культурне середовище міста вирізняється своєю динамічністю та внеском у сучасне мистецтво країни, за що його часто називають столицею чилійського року. Консепсьйон дав початок багатьом відомим музичним гуртам і регулярно стає майданчиком для проведення масштабних фестивалів, що приваблюють тисячі відвідувачів з усієї країни. Поеднання суворої індустріальної естетики з насиченим академічним життям та природною красою довколишніх лісів і лагун робить це місто унікальним урбаністичним простором, який продовжує активно розвиватися як важливий геополітичний центр Південної Америки.

39. Ксерофіти (80)

Ксерофіти представляють собою особливу екологічну групу рослин, які в процесі еволюції виробили комплексні механізми адаптації до життя в умовах постійного або сезонного дефіциту вологи. Ці організми є типовими мешканцями пустель, напівпустель, сухих степів та скелястих високогір'їв, де низька кількість опадів поєднується з інтенсивним сонячним випромінюванням та високими тем-



пературами повітря. Основна стратегія виживання ксерофітів полягає у максимально ефективному регулюванні водного балансу, що досягається або через інтенсивне поглинання води з довкілля, або через її тривале збереження у спеціалізованих тканинах і суворе обмеження процесів випаровування. Анатомічна та морфологічна будова таких рослин демонструє надзвичайну винахідливість у боротьбі за збереження життєвої сили. Для суттєвого зменшення транспірації ксерофіти часто мають значно скорочену площу листової поверхні, а в багатьох випадках їхнє листя повністю перетворюється на колючки, лусочки або тверді голки. Поверхня стебел та залишків листових пластин зазвичай вкрита товстим шаром кутикули, восковим нальотом або густим опушенням із дрібних волосків, які створюють додатковий захисний бар'єр від перегріву та сухого вітру. Окрім того, багато представників цієї групи розвивають потужні кореневі системи, які можуть проникати на десятки метрів углиб до підземних вод або розростатися вище у верхніх шарах ґрунту для миттєвого збору найменших опадів чи конденсату. У межах цієї групи науковці виділяють кілька основних типів рослин залежно від їхнього способу пристосування до аридних умов. Сукуленти, серед яких найбільш відомими є кактуси, алое та агави, накопичують значні запаси води у своїх соковитих м'ясистих органах, що дозволяє їм переживати надзвичайно тривалі періоди повної відсутності дощів. Натомість справжні ксерофіти або еуксерофіти мають жорсткі шкірясті листки та вирізняються здатністю переносити глибоке зневоднення тканин без незворотних пошкоджень структури клітин. Існують також геміксерофіти, які покладаються на надзвичайно інтенсивну роботу кореневої системи та високу швидкість випаровування для ефективного охолодження організму за наявності доступу до глибинної вологи. Фізіологічні процеси ксерофітів також зазнали значних змін, зокрема через появу особливих метаболічних шляхів, таких як фотосинтез за типом САМ. Цей механізм дозволяє рослинам тримати пори закритими протягом найспекотнішої частини дня для запобігання втраті води та відкривати їх лише в нічний час для поглинання вуглекислого газу. Високий осмотичний тиск клітинного соку та здатність білків цитоплазми зберігати стабільність при критичних температурах дозволяють цим рослинам залишатися функціональними там, де більшість інших видів загинули б від перегріву чи спраги. Завдяки таким унікальним властивостям ксерофіти є фундамента-



льними компонентами екосистем посушливих зон, забезпечуючи стабільність біоценозів та захист вразливих ґрунтів від ерозії.

40. Кундінамарка (17)

Плато Кундінамарка, відоме також як частина високогірного плато Альтиплано Кундібоякенсе, розташоване в межах Східної Кордильєри Колумбійських Анд. Воно представляє собою розлогу підняту рівнину на середній висоті приблизно двох тисяч шестисот метрів над рівнем моря, що робить його одним із найбільш густонаселених і стратегічно важливих регіонів країни. Геологічна історія цієї території тісно пов'язана з існуванням великих озерних систем у минулому, осадові відкладення яких сформували надзвичайно родючі ґрунти, відомі сьогодні як Савана Боготи. Кліматичні умови на плато характеризуються як помірне високогір'я з відносно стабільними температурами протягом року, що створює специфічний термічний пояс під назвою Тьерра фріа. Через значну висоту тут відсутня виснажлива тропічна спека, проте часто спостерігаються суттєві добові коливання температури та густі ранкові тумани. Рівень опадів дозволяє підтримувати водний баланс численних високогірних лагун та річки Богота, яка виступає головною водною артерією регіону та забезпечує потреби мільйонів мешканців, а також іригацію сільськогосподарських угідь. Історично плато Кундінамарка було політичним і культурним центром цивілізації муїсків, які створили тут одну з найбільш організованих державних структур доколумбової Америки. Саме з цими землями та священними озерами, зокрема з озером Гуатавіта, пов'язані перекази про золоту країну Ельдорадо, що згодом привернули увагу іспанських експедицій. Після колонізації регіон зберіг статус провідного адміністративного центру, де на базі давніх поселень виникла Богота, яка на сьогодні є столицею Колумбії та одним із найбільших високогірних мегаполісів світу. Сучасний розвиток плато базується на поєднанні високих технологій та інтенсивного сільськогосподарства, де особливе місце посідає промислове вирощування квітів для міжнародного ринку. Величезні площі теплиць навколо столиці роблять регіон одним із найбільших світових експортерів троянд та гвоздик. Окрім квітникарства, тут активно розвивається молочне тваринництво, харчова промисловість та фінансовий сектор, що забезпечується концентрацією наукових кадрів та потужною транспортною інфраструктурою, яка з'єднує плато з іншими частинами Андійського регіону.



41. Куско (12)

Куско розташоване в південно-східній частині Перу в долині річки Уатанай на висоті приблизно три тисячі чотириста метрів над рівнем моря. Місто оточене величними хребтами Анд та офіційно визнане історичною столицею країни, що закріплено в конституції Перу. Завдяки своєму високогірному положенню клімат тут характеризується чітким поділом на сухий та вологий сезони із сонячними днями та досить прохолодними ночами. Куско є головним логістичним та культурним центром регіону, через який пролягають основні шляхи до найважливіших археологічних пам'яток Священної долини інків. Історичне коріння міста сягає глибини віків, коли воно стало релігійним та адміністративним центром імперії Тауантінесу. У перекладі з мови кечуа назва міста означає пуп землі, що підкреслювало його центральну роль у світогляді інків як місця перетину чотирьох головних частин держави. Планування давнього Куско за легендами нагадувало силует пуми, де цитадель Саксайуаман слугувала головою тварини. У центрі міста розташовувалися найважливіші храми та палаци правителів, зведені з ідеально підігнаних масивних кам'яних блоків без використання будь-якого сполучного розчину. Після приходу іспанських конкістадорів у шістнадцятому столітті архітектурний вигляд Куско зазнав радикальних змін, проте інкська основа залишилася фундаментальною частиною міського ландшафту. Колоніальні споруди часто будувалися безпосередньо на масивних кам'яних фундаментах давніх палаців, що створило унікальний стиль архітектурного симбіозу. Найяскравішим прикладом такої взаємодії є церква і монастир Санто-Домінго, зведені поверх колишнього храму сонця Коріканча. Таке поєднання культур зробило Куско одним із найбільш впізнаваних міст світу та забезпечило йому місце у списку Світової спадщини ЮНЕСКО. Сучасне Куско є потужним центром міжнародного туризму та осередком збереження традицій народу кечуа. Міська економіка значною мірою базується на обслуговуванні мандрівників, які приїжджають сюди з усього світу для відвідування Мачу-Пікчу та вивчення андійської історії. Попри інтенсивний розвиток туристичної інфраструктури, мешканці міста продовжують підтримувати давні звичаї, що проявляється у численних фестивалях, традиційному одязі та місцевій гастрономії. Куско залишається живим символом спадкоємності доколумбових цивілізацій, успішно інтегруючи свою історичну спадщину в сучасний глобальний контекст.



42. Ла-Пас (48)

Ла-Пас, офіційно відомий як Нуестра-Сеньйора-де-ла-Пас, є фактично столицею Болівії та найвищим місцем розташування уряду у світі. Місто лежить у глибокому каньйоні річки Чокеяпу на плато Альтиплано на висоті від трьох тисяч двохсот до чотирьох тисяч ста метрів над рівнем моря. Географічне положення міста є унікальним через його вертикальне розшарування, де бідніші райони зазвичай розташовані на вищих схилах та на межі з містом Ель-Альто, тоді як центр та елітні квартали займають нижню частину долини. Величний засніжений пік гори Ілімані є незмінним фоном міського ландшафту, виступаючи символом і головним орієнтиром регіону. Засноване у тисяча п'ятсот сорок восьмому році іспанськими конкістадорами під керівництвом Алонсо де Мендоси, місто планувалося як важливий торговий вузол на шляху між срібними копальнями Потосі та тихоокеанським узбережжям. Історичне ядро Ла-Паса зосереджене навколо площі Мурільйо, де розташовані Палац уряду та Національний конгрес, демонструючи класичну іспанську колоніальну архітектуру. Протягом століть місто трансформувалося у складний соціальний організм, де колоніальна спадщина тісно переплелася з культурою народу аймара, що відображається у мовах, традиціях та повсякденному житті мешканців. Сучасною візитівкою Ла-Паса є інноваційна система канатних доріг під назвою Мі Телеферіко, яка є найдовшою та найвищою міською мережею такого типу у світі. Цей вид транспорту став ефективним рішенням для подолання складного рельєфу та з'єднання різних частин мегаполіса з Ель-Альто, значно скоротивши час на поїздки та покращивши екологічну ситуацію. Окрім технічних досягнень, місто відоме своїми колоритними ринками, зокрема Ринком відьом, де продаються традиційні андійські амулети, лікарські трави та предмети для ритуалів, що підкреслює живучість доколумбових вірувань у сучасному урбаністичному середовищі. Економічне значення міста визначається концентрацією державних установ, штаб-квартир найбільших банків і міжнародних організацій, що робить його політичним та фінансовим центром країни. Ла-Пас також відіграє роль провідного культурного осередку з численними музеями, галереями та університетами, які досліджують і популяризують багатогранну спадщину Анд. Попри складні умови високогір'я та періодичні соціальні виклики, місто залишається най-



більш динамічним і впливовим центром Болівії, поєднуючи в собі дух давніх цивілізацій із прагненням до сучасної модернізації.

43. Лахар (41)

Лахар є специфічним типом селевого або дебрисного потоку вулканічного походження, який складається з суміші води та пірокластичного матеріалу, зокрема попелу, пемзи та уламків гірських порід. Це природне явище вважається одним із найбільш небезпечних наслідків вулканічної активності через свою надзвичайно високу густину, яку часто порівнюють із рухомим рідким бетоном. Термін походить з індонезійської мови та використовується в міжнародній геології для опису потоків, що стрімко спускаються схилами вулканів переважно по руслах річок. Залежно від умов виникнення ці потоки можуть бути гарячими або холодними, проте в обох випадках вони мають колосальну руйнівну силу та здатність переносити масивні кам'яні брили на великі відстані. Процес формування лахару може бути спровокований кількома різними геологічними або метеорологічними чинниками. Під час виверження основним джерелом води часто стає стрімке танення снігу та льоду на вершині вулкана під дією гарячих лавових або пірокластичних потоків. Іншою поширеною причиною є інтенсивні зливи, які розмивають пухкі відкладення свіжого вулканічного попелу навіть через тривалий час після завершення активної фази виверження. Також виникнення таких потоків можливе внаслідок прориву кратерних озер або руйнування природних дамб, сформованих попередніми викидами гірських порід. Оскільки вода в цій суміші діє як мастило для твердих часток, потік може розвивати швидкість до кількох десятків кілометрів на годину та долати відстані у понад сто кілометрів від епіцентру. Вплив лахарів на навколишнє середовище та людську інфраструктуру зазвичай є катастрофічним, оскільки вони рухаються природними пониженнями рельєфу, де традиційно розташовані населені пункти. При досягненні рівнинних ділянок швидкість потоку падає, що призводить до миттєвого відкладання величезних мас осадового матеріалу, здатних повністю поховати під собою будівлі та змінити геоморфологічну структуру річкових долин. В історії відомо багато випадків, коли саме лахари ставали причиною найбільшої кількості жертв під час вулканічних катастроф, як це сталося внаслідок виверження вулкана Невадо-дель-Руїс у Колумбії. Сучасні методи мінімізації ризиків включають встановлення акустичних датчиків та створення детальних карт зонуван-



ня, що дозволяє проводити завчасну евакуацію населення з територій з високим рівнем загрози.

44. Літосферна плита (52)

Літосферна плита являє собою масивний і жорсткий блок земної оболонки, який включає земну кору та верхню частину мантії. Ці сегменти земної поверхні відрізняються за розмірами та потужністю, причому океанічні плити зазвичай тонші та щільніші за континентальні. Літосфера спирається на астеносферу, яка є пластичним і частково розплавленим шаром верхньої мантії, що забезпечує можливість повільного та безперервного руху плит протягом геологічного часу. Така мозаїчна структура вкриває всю планету, формуючи динамічну систему, де взаємодія на межах плит визначає глобальний рельєф та внутрішню будову Землі. Рух літосферних плит зумовлений переважно мантією конвекцією, де тепло з надр планети створює потоки, що штовхають і тягнуть плити в різних напрямках. Уздовж дивергентних меж, таких як серединно-океанічні хребти, плити розходяться і формується нова земна кора з магми, що піднімається. Навпаки, конвергентні межі виникають у місцях зіткнення плит, що призводить до занурення однієї плити під іншу або до формування масивних гірських систем на кшталт Гімалаїв. Трансформні межі представляють зони, де плити горизонтально ковзають одна відносно одної, що часто супроводжується потужними землетрусами через накопичення та раптове вивільнення тектонічної напруги. Взаємодія цих плит виступає фундаментальною причиною більшості сейсмічних та вулканічних процесів на нашій планеті. Більшість активних вулканів та епіцентрів землетрусів сконцентровані саме вздовж країв літосферних плит, утворюючи відомі структури на зразок Тихоокеанського вогняного кільця. Ці процеси відповідальні за постійну трансформацію земної поверхні, включаючи відкриття та закриття океанічних басейнів і дрейф континентів протягом мільйонів років. Плитотектоніка також відіграє вирішальну роль у геохімічному круговороті елементів, оскільки матеріали з поверхні переносяться глибоко в мантію і згодом повертаються через вулканічні виверження. Теорія тектоніки плит, яка описує поведінку літосферних блоків, стала об'єднавчою парадигмою в науках про Землю в середині двадцятого століття. Вона дозволила пояснити розрізнені раніше спостереження щодо дрейфу материків, розподілу викопних решток на різних континентах та віку океанічного дна. Сьогодні супутникові



технології дозволяють науковцям вимірювати рух плит із міліметровою точністю, підтверджуючи, що вони переміщуються зі швидкістю, порівнянною з ростом людських нігтів. Ці знання критично важливі для оцінки природних небезпек, пошуку корисних копалин та розуміння довгострокової еволюції придатності Землі для життя.

45. Маквіс (125)

Маквіс являє собою специфічний тип біома, що складається з густих заростей вічнозелених твердолистих чагарників і низькорослих дерев, характерних переважно для середземноморського регіону. Ця рослинність пристосована до умов субтропічного клімату з тривалим спекотним і сухим літом, а також м'якою та вологою зимою. Маквіс найбільш поширений на прибережних територіях Південної Європи, Північної Африки та Близького Сходу, утворюючи майже непрохідні масиви на схилах гір і пагорбів. Оскільки ці угруповання добре розвиваються на кислотних та силікатних ґрунтах, вони займають значні площі там, де кліматичні чинники або властивості субстрату обмежують ріст високих лісів. Флористичний склад маквісу вирізняється великою різноманітністю видів, серед яких переважають рослини із дрібним, шкірястим та часто колючим листям. До типових представників цієї екологічної групи належать сунічне дерево, деревовидний верес, ладанник, мирт, фісташка та різні види вічнозелених дубів, таких як кам'яний або кermесовий дуби. Багато рослин маквісу виділяють значну кількість ефірних олій, що не лише створює впізнаваний аромат середземноморського узбережжя, а й підвищує стійкість чагарників до сонячного випромінювання та надмірного випаровування вологи. Така будова допомагає рослинності витримувати дефіцит води та залишатися функціональною протягом усього року. Походження маквісу часто пов'язують із тривалою діяльністю людини та впливом природних пожеж, оскільки ці зарості нерідко виникають на місці вирубаних вічнозелених лісів як вторинне угруповання. Проте в деяких посушливих районах із тонким шаром ґрунту він може існувати як первинна природна формація. Рослини маквісу мають високу здатність до регенерації та швидко відновлюються після вигорання завдяки потужним кореневим системам і сплячим брунькам, що захищені корою. Екологічна роль цих чагарників є надзвичайно важливою для запобігання водній ерозії на крутих схилах та забезпечення притулку для багатьох видів дрібних ссавців, пта-



хів і плазунів, що робить маквіс фундаментальною частиною екосистеми Середземномор'я.

46. Матораль (95)

Матораль являє собою особливий тип біома, що складається з густих заростей вічнозелених склерофільних чагарників і низькорослих дерев, які пристосовані до умов середземноморського клімату. Це поняття найчастіше використовується для опису унікального еко-регіону в центральній частині Чилі, проте аналогічні рослинні угруповання під цією ж назвою зустрічаються в Іспанії та Мексиці. Характерною особливістю маторалю є його здатність існувати в умовах тривалого бездощового літа та м'якої вологої зими, що зближує його за структурою та екологічними функціями із середземноморським маквісом, каліфорнійським чапаралем та південно-африканським фінбошем. Рослинність маторалю демонструє високий рівень адаптації до дефіциту вологи через формування твердого шкірястого листя із захисним восковим шаром, що суттєво зменшує випаровування. У чилійському маторалі чітко простежується вертикальна і горизонтальна зональність, де на більш зволжених схилах переважають листяні породи дерев, а на відкритих сонячних ділянках домінують колючі чагарники та великі кактуси. Багато представників місцевої флори є ендеміками, які не зустрічаються більше ніде на планеті, що робить ці території критично важливими для збереження глобального біорізноманіття в умовах сучасних кліматичних змін. Важливим фактором існування цієї екосистеми є її взаємодія з природними пожежами, які стимулюють цикли відновлення рослинного покриву. Проте останніми десятиліттями матораль зазнає значного тиску через інтенсивну антропогенну діяльність, зокрема розширення виноградників, пасовищ та міську забудову в центральних долинах Анд. Деградація цих угруповань призводить до посилення ерозії ґрунтів і порушення гідрологічного режиму регіону, тому сьогодні матораль перебуває в центрі уваги екологів як об'єкт, що потребує суворого захисту та відновлення лісових коридорів для підтримки стійкості ландшафту.

47. Мачу-Пікчу (12)

Мачу-Пікчу розташоване на високому гірському хребті в Східній Кордильєрі Перуанських Анд на висоті приблизно двох тисяч чоти-



рьохсот тридцяти метрів над рівнем моря. Це стародавнє місто інків височіє над долиною річки Урубамба та оточене стрімкими схилами і густими тропічними лісами, що створює природну ізоляцію цього місця. Географічне положення поселення між двома вершинами забезпечило йому стратегічну перевагу та захищеність, а унікальний ландшафт став основою для створення одного з найвидатніших архітектурно-інженерних комплексів у світі. Заснування міста датується серединою п'ятнадцятого століття та пов'язується з періодом правління великого інки Пачакутека, який перетворив його на важливий релігійний і церемоніальний центр та заміську резиденцію правителів. Попри свою велич, Мачу-Пікчу функціонувало відносно недовго і було покинуте мешканцями під час іспанського завоювання, хоча конкістадори так і не змогли знайти його через важкодоступність місцевості. Протягом століть місто залишалося прихованим густою рослинністю, поки у тисяча дев'яносто одинадцятому році американський дослідник Хайрам Бінгем не зробив його відомим для світової спільноти. Архітектурна досконалість споруд Мачу-Пікчу вражає застосуванням технології сухої кладки, де масивні гранітні блоки підігнані один до одного з надзвичайною точністю без використання цементу чи вапна. Така конструкція забезпечує високу сейсмостійкість будівель, що дозволило їм витримати численні землетруси протягом століть. Інженерний геній інків проявився також у створенні складної системи терас, які не лише використовувалися для землеробства, а й запобігали ерозії ґрунтів та забезпечували ефективний водовідвід під час потужних тропічних злив. Сьогодні Мачу-Пікчу включене до списку Світової спадщини ЮНЕСКО та визнане одним із нових семи чудес світу, залучаючи мільйони туристів як символ величчя андійської цивілізації. Збереження пам'ятки потребує постійної уваги науковців через загрози, пов'язані з геологічною нестабільністю схилів та великим антропогенним навантаженням. Місто продовжує залишатися об'єктом активних археологічних та астрономічних досліджень, які розкривають нові деталі про глибокі знання інків у сфері містобудування та їхній гармонійний зв'язок із навколишнім природним середовищем.

48. Мендоса (84)

Місто Мендоса розташоване у західній частині Аргентини біля підніжжя Анд на висоті близько семисот п'ятдесяти метрів над рівнем моря. Воно є адміністративним центром однойменної провінції та



головним вузлом регіону Куйо, що відіграє стратегічну роль у сполученні між Атлантичним та Тихим океанами через гірські перевали до Чилі. Географічне положення міста безпосередньо в тіні високих хребтів зумовлює посушливий континентальний клімат із великою кількістю сонячних днів та мінімальною кількістю опадів. Життєдіяльність цього великого поселення повністю залежить від складної системи штучного зрошення, яка перетворює аридний ландшафт на квітучу оазу за допомогою талих вод андійських льодовиків. Історичний розвиток Мендоси розпочався у тисяча п'ятсот шістдесят першому році, коли іспанський конкістадор Педро дель Кастільйо заклав перше поселення в цій долині. У дев'ятнадцятому столітті місто стало важливою базою для національного героя Хосе де Сан-Мартіна під час формування армії для переходу через Анди з метою визволення Чилі та Перу від колоніальної залежності. Переломним моментом у міській історії став катастрофічний землетрус тисяча вісімсот шістдесят першого року, який майже повністю знищив старі забудови. Після цієї події місто було переплановане з урахуванням високої сейсмічної активності, що призвело до появи широких бульварів, великих відкритих площ та розгалуженої мережі ариків, які проходять уздовж кожної вулиці для живлення дерев. Економічний статус Мендоси нерозривно пов'язаний із виноробною промисловістю, оскільки цей регіон забезпечує понад вісімдесят відсотків усього виробництва вина в Аргентині. Місто офіційно входить до переліку великих світових винних столиць і славиться своїми високогірними виноградниками, де сорт Мальбек набуває унікальних характеристик. Окрім аграрного сектору, важливу роль відіграють нафтохімічна промисловість та видобуток корисних копалин у передгір'ях Анд. Також Мендоса є головним туристичним центром для альпіністів та любителів активного відпочинку, оскільки саме звідси починаються експедиції до гори Аконкагуа, яка є найвищою точкою обох американських континентів. Сучасний вигляд міста вирізняється великою кількістю зелених насаджень і паркових зон, серед яких особливе місце посідає парк Генерала Сан-Мартіна з його величними монументами та озерами. Культурне життя регіону досягає піку під час щорічного Національного фестивалю збору винограду, відомого під назвою Вендемія, який поєднує народні традиції з масштабними шоу та дегустаціями. Мендоса вдало поєднує в собі спокій провінційного міста з динамікою великого промислового та наукового центру, залишаючись прикладом успішної адаптації



людини до складних природних умов високогірного пустельного краю.

49. Метасоматичні перетворення (54)

Метасоматичні перетворення являють собою складний геологічний процес заміщення мінеральних асоціацій гірських порід іншими мінералами при збереженні породою твердого стану. Головною особливістю цього явища є суттєва зміна хімічного складу вихідного субстрату внаслідок привносу або виносу компонентів за участю активних водних розчинів чи газових сумішей. На відміну від ізохімічного метаморфізму метасоматоз характеризується динамічною взаємодією між твердою фазою та флюїдом, що призводить до виникнення принципово нових геохімічних властивостей геологічного тіла. В основі механізму метасоматичних перетворень лежить розчинення первинних мінералів та одночасне осадження нових мінеральних фаз, що часто відбувається без помітної зміни загального об'єму системи. Такий процес контролюється градієнтами хімічних потенціалів компонентів у розчині та твердій фазі, а також температурою та тиском у зоні реакції. За способом масопереносу науковці виділяють інфільтраційний метасоматоз, де речовина переноситься рухомим потоком флюїду через пори та тріщини, і дифузійний метасоматоз, де рух атомів і молекул відбувається через нерухомий розчин за рахунок різниці концентрацій. Фундаментальною властивістю таких перетворень є формування метасоматичної зональності, яку в науці детально обґрунтував академік Дмитро Коржинський. Процес призводить до утворення так званої метасоматичної колонки, де кожна зона характеризується специфічним набором мінералів і поступовим зменшенням кількості мінеральних фаз від периферії до центру інтенсивного впливу розчину. Межі між такими зонами зазвичай є досить чіткими, що вказує на стрибкоподібну зміну концентрацій рухомих компонентів і високу швидкість хімічних реакцій на фронтах заміщення. Геологічні наслідки метасоматозу проявляються у виникненні специфічних типів порід, серед яких найбільш відомі скарни, грейзени, пропіліти або вторинні кварцити. Ці утворення часто асоціюються з інтрузивним магматизмом та активною гідротермальною діяльністю і мають вирішальне значення для формування багатьох родовищ кольорових, рідкісних та благородних металів. Розуміння метасоматичних процесів дозволяє науковцям реконструювати палеогідрогеологічні умови земної кори та аналізувати механізми глобальної міграції



речовини, що критично важливо для сучасної геохімії та геоморфології.

50. Метод Габера-Боша (57)

Метод Габера-Боша є основним промисловим способом отримання аміаку шляхом прямого синтезу з атмосферного азоту та водню за участю металевого каталізатора. Цей процес став справжнім науковим проривом на початку двадцятого століття, оскільки дозволив штучно фіксувати азот у промислових масштабах, що раніше було доступно лише певним групам мікроорганізмів. Технологія базується на хімічній реакції, яка вимагає суворих фізичних умов для подолання надзвичайно міцного потрійного зв'язку в молекулі азоту та досягнення ефективного виходу цільового продукту. Технічна реалізація методу передбачає використання високого тиску в межах від ста п'ятдесяти до двохсот п'ятдесяти бар та температур у діапазоні чотирьохсот або п'ятисот градусів Цельсія. Як каталізатор найчастіше застосовується спеціально підготовлене залізо з додаванням оксидів алюмінію, калію чи кальцію, що дозволяє значно прискорити досягнення хімічної рівноваги. Розробка Фріца Габера полягала у визначенні оптимальних хімічних параметрів синтезу, тоді як Карл Бош зумів масштабувати цей процес до промислових обсягів, створивши унікальне обладнання, здатне витримувати величезний тиск і температуру. Вплив цієї технології на розвиток людства є колосальним, адже вона стала фундаментом для масового виробництва синтетичних азотних добрив. Завдяки доступності цих добрив відбулося стрімке зростання врожайності сільськогосподарських культур у всьому світі, що дозволило прогодувати мільярди людей і кардинально змінити демографічну ситуацію на планеті. Водночас метод Габера-Боша мав значний вплив на військову промисловість, оскільки дозволив виробляти вибухові речовини без залежності від обмежених покладів природної селітри. У сучасному світі цей процес залишається одним із найбільш енергоємних хімічних виробництв, споживаючи близько одного відсотка всієї світової енергії та значну кількість природного газу, який використовується для отримання водню. Попри величезні переваги для продовольчої безпеки, широке застосування методу призвело до серйозних екологічних викликів, зокрема до порушення природного кругообігу азоту та евтрофікації водойм. Пошук більш енергоефективних та екологічно чистих альтернатив фіксації азоту є одним із головних завдань сучасної хімії, проте



метод Габера-Боша досі зберігає свій статус незамінного промислового стандарту.

51. Мінчін (49)

Палеоозеро Мінчін являє собою масштабну давню водойму, яка існувала на високогірному плато Альтіплано в центральних Андах протягом пізнього плейстоцену. Ця реліктова озерна система займала величезну тектонічну депресію на території сучасної Болівії та була частиною серії вологих періодів, що чергувалися з епохами посухи. Формування озера стало результатом значного збільшення кількості опадів та зниження інтенсивності випаровування, що дозволило водним масам накопичуватися в замкнених басейнах на висоті понад три тисячі шістсот метрів над рівнем моря. Географічні масштаби озера Мінчін були вражаючими, оскільки під час свого максимального розливу воно охоплювало площу в десятки тисяч квадратних кілометрів. Водойма об'єднувала території, які сьогодні відомі як найбільші солончаки світу, зокрема Салар-де-Уюні та Салар-де-Койпаса, а також басейн озера Поопо. Глибина палеоозера в окремих частинах сягала понад сто метрів, що робило його домінуючим елементом ландшафту та ключовим чинником формування мікроклімату в цьому регіоні Південної Америки протягом тривалого геологічного часу. Свідченнями існування цієї давньої водойми є чітко виражені берегові тераси та масивні відкладення озерних осадів, які збереглися на схилах навколишніх гір. Геоморфологічний аналіз цих ліній прибою дозволяє науковцям точно реконструювати рівні води в різні фази існування озера та співвідносити їх із глобальними кліматичними змінами льодовикового періоду. Окрім терас, важливим джерелом інформації є знахідки викопних діатомових водоростей та дрібних ракоподібних, які допомагають визначити хімічний склад води та температурний режим тогочасної екосистеми. Зникнення палеоозера Мінчін було поступовим процесом, зумовленим переходом до більш аридних кліматичних умов та посиленням випаровування. У міру відступу води концентрація солей у залишках водойми зростала, що зрештою призвело до формування унікальних соляних пустель, які ми спостерігаємо сьогодні. Сучасні дослідження цього палеооб'єкта мають вирішальне значення для розуміння гідрологічного циклу Анд та прогнозування майбутніх змін водних ресурсів у високогірних районах, де екосистеми залишаються надзвичайно чутливими до будь-яких температурних коливань.



52. Мольєндо (155)

Порт Мольєндо розташований на тихоокеанському узбережжі в провінції Іслай регіону Арекіпа на півдні Перу. Це місто було засноване в другій половині дев'ятого століття як стратегічний морський термінал для обслуговування внутрішніх районів країни та забезпечення виходу до океану для великих центрів Андійського високогір'я. Завдяки своєму географічному положенню поселення швидко перетворилося на головні морські ворота південного Перу, ставши ключовим пунктом у логістичній мережі, що з'єднувала узбережжя з Арекіпою, Пуно та Куско. Золота ера Мольєндо розпочалася з будівництва Південної залізниці, яка зв'язала порт із містом Арекіпа в тисяча вісімсот сімдесят першому році. Це дозволило експортувати величезні обсяги вовни, мінеральної сировини та сільськогосподарської продукції з гірських районів безпосередньо на світовий ринок. Протягом кількох десятиліть порт був одним із найбільш завантажених і процвітаючих у країні, що сприяло активній забудові міста спорудами в європейському стилі. Проте відкритість бухти для потужних хвиль та сильних течій створювала значні труднощі для безпечного швартування великих океанських суден, що зрештою обмежило потенціал його подальшого розширення. Через природні обмеження та небезпеку для мореплавства у сорокових роках двадцятого століття уряд Перу прийняв рішення про будівництво нового портового комплексу Матарані лише в кількох кілометрах на північ від Мольєндо. Після завершення будівництва та відкриття нового терміналу комерційне значення Мольєндо почало стрімко занепадати, оскільки основні вантажні потоки були перенаправлені до значно глибшої та природно захищеної бухти. Це призвело до поступової трансформації економіки міста, яке втратило свій статус великого торгового вузла, поступившись місцем сучасному логістичному центру в Матарані. У сучасному Перу Мольєндо перетворилося на популярний літній курорт, який славиться своїми розлогими піщаними пляжами та добре збереженою історичною архітектурою. Місто залучає тисячі відвідувачів з усього регіону завдяки сприятливому клімату та розвиненій інфраструктурі відпочинку, що прийшла на зміну колишній промисловій потужності. Попри втрату статусу головного порту, Мольєндо залишається важливим культурним та адміністративним осередком узбережжя, зберігаючи пам'ять про свою історич-



ну роль у становленні економіки південних Анд через численні пам'ятки морської та залізничної спадщини.

53. Муїски (16)

Муїски були однією з найрозвиненіших доколумбових цивілізацій Південної Америки, яка населяла високогірне плато Альтиплано Кундібоякенсе в межах Східної Кордильєри Колумбійських Анд. Їхня територія охоплювала сучасні департаменти Кундінамарка та Бояка, де вони створили унікальну політичну структуру, відому як Конфедерація муїсків. На відміну від великих імперій інків чи ацтеків, ця держава складалася з об'єднань незалежних вождівств, де основними політичними центрами були Баката на півдні та Хунза на півночі. Правителі цих центрів, яких називали Сіпа та Саке, мали значний авторитет, проте влада в суспільстві часто передавалася за материнською лінією, що підкреслювало особливу роль родинних зв'язків. Економічний фундамент цивілізації базувався на інтенсивному сільському господарстві та видобутку цінних природних ресурсів. Завдяки використанню терас і піднятих грядок муїски успішно вирощували кукурудзу, картоплю, кіноа та різноманітні фрукти в різних висотних поясах гір. Вони стали відомі як народ солі через контроль над багатими родовищами в Сіпакірі, Немоконі та Таусі, де видобували кам'яну сіль для широкої торгівлі з сусідніми племенами. Окрім солі, муїски володіли одними з найбагатших покладів смарагдів у регіоні, які разом із бавовняними тканинами обмінювали на золото з низинних територій для своїх майстрів. Релігійне життя та ювелірне мистецтво муїсків були нерозривно пов'язані з міфами про богів та священні озера. Саме з їхньою культурою пов'язана легенда про Ельдорадо, яка виникла через ритуал посвячення нового правителя на озері Гуатавіта. Під час цієї церемонії майбутній вождь покривав своє тіло золотим пилом і на очеретяному плоту випливав на середину озера, щоб скинути у воду золоті прикраси та смарагди як підношення божествам. Муїски досягли надзвичайної майстерності в обробці золота та сплаву тумбага, створюючи витончені фігурки тунхос, які сьогодні є символом їхньої духовної спадщини та зберігаються в найбільших музеях світу. Занепад незалежної держави муїсків розпочався у першій половині шістнадцятого століття з приходом іспанських експедицій під проводом Гонсало Хіменеса де Кесади. Попри відсутність регулярної централізованої армії, муїски чинили опір завойовникам, проте перевага іспанців у озброєнні та спалах європейсь-



ких хвороб призвели до швидкого підкорення регіону. На місці давньої столиці Бакати було засновано місто Санта-Фе-де-Богота, яке згодом стало головним центром іспанської колоніальної адміністрації. Сьогодні спадщина муїсків залишається фундаментальною частиною ідентичності Колумбії, проявляючись у географічних назвах, місцевих традиціях та гордості за багату доіспанську історію Андійського регіону.

54. Наска (29)

Плита Наска являє собою велику океанічну літосферну плиту, розташовану в східній частині Тихого океану біля західного узбережжя Південної Америки. Вона отримала свою назву на честь однойменного регіону в Перу та є одним із найбільш динамічних сегментів земної кори. Плита обмежена на заході Східно-Тихоокеанським підняттям, де вона межує з Тихоокеанською плитою, а на півночі та півдні її межі проходять по стиках із плитами Кокос та Антарктичною відповідно. Геологічна роль цього блоку літосфери є ключовою для розуміння тектонічних процесів усього західного узбережжя американського континенту. Найбільш визначальною особливістю плити Наска є її взаємодія з Південно-американською плитою вздовж протяжної конвергентної межі. У цій зоні відбувається процес субдукції, під час якого важка і відносно тонка океанічна кора Наска занурюється під більш легку та потужну континентальну кору Південної Америки. Це грандіозне тектонічне зіткнення призвело до формування Перуансько-Чилійського жолоба, який є однією з найглибших западин Світового океану, а також зумовило поступове підняття Андійської гірської системи. Величезний тиск і тертя в зоні занурення викликають плавлення гірських порід, що живить активний вулканізм Андійського вулканічного поясу. Плита Наска вирізняється надзвичайно високою швидкістю руху, яка за різними оцінками становить від семи до десяти сантиметрів на рік у східному напрямку. На її поверхні розташовані специфічні підводні структури, такі як хребти Наска та Карнегі, що виникли внаслідок проходження плити над гарячими точками мантії. Ці масивні хребти при зануренні в зону субдукції суттєво впливають на геоморфологічну будову прибережних районів і характер деформації континентального краю. Крім того, на стику великих плит існують менші за розміром мікроплити, зокрема плита Хуана Фернандеса та плита Великодня, що додає складності загальній динаміці цього регіону. Сейсмічна активність,



спричинена рухом плити Наска, є однією з найінтенсивніших на планеті, оскільки саме тут виникають найпотужніші землетруси на Землі. Постійне напруження, що накопичується на контакті плит, періодично вивільняється у вигляді катастрофічних поштовхів, які здатні спричинити масштабні руйнування та цунамі в басейні Тихого океану. Сучасні геофізичні дослідження та супутниковий моніторинг дозволяють науковцям фіксувати найменші зміни в положенні плити, що є критично важливим для оцінки природних ризиків та розуміння глобальної еволюції рельєфу Андійського гірського ланцюга.

55. Натрієва селітра (56)

Натрієва селітра, також відома в науковому середовищі як нітрат натрію або чилійська селітра, є неорганічною сполукою, що представляє собою натрієву сіль азотної кислоти з хімічною формулою NaNO_3 . Ця речовина у чистому вигляді має вигляд безбарвних прозорих кристалів або білого дрібнокристалічного порошку, який не володіє вираженим запахом. Сполука вирізняється високою гігроскопічністю та надзвичайно добре розчиняється у воді, причому цей процес супроводжується інтенсивним поглинанням тепла. Історична назва речовини безпосередньо пов'язана з її масштабними природними покладами, найбільші з яких зосереджені в посушливих районах пустелі Атакама на території Чилі, де мінерал утворює потужні пласти в суміші з іншими солями. З точки зору хімічної активності, нітрат натрію виступає сильним окисником, особливо за умов підвищених температур, що зумовлює його взаємодію з багатьма горючими компонентами та відновниками. Унікальною особливістю цієї сполуки серед більшості інших нітратів є її поведінка при нагріванні, оскільки вона спочатку плавиться за температури близько $308\text{ }^{\circ}\text{C}$, і лише при подальшому зростанні температури починає розкладатися з виділенням кисню та утворенням нітриту натрію. Ця здатність до термічної деструкції робить речовину ефективним джерелом кисню в різноманітних технологічних процесах. У водних розчинах натрієва селітра повністю дисоціює на іони, виявляючи всі властивості сильного електроліту. Промислове виробництво натрієвої селітри сьогодні спирається переважно на методи штучного хімічного синтезу, хоча переробка природної сировини також зберігає певне значення. Основним сучасним методом одержання є взаємодія нітратної кислоти з карбонатом натрію або гідроксидом натрію, а також абсорбція азотистих газів лужни-



ми розчинами соди. Отриманий у результаті реакції продукт піддають упарюванню, послідовній кристалізації та ретельному сушінню для досягнення необхідних стандартів чистоти. Штучний синтез дозволив повністю задовольнити потреби світового ринку та позбавив промисловість залежності від природних південноамериканських родовищ, які активно вичерпувалися протягом дев'ятого та двадцятого століть. Сфери практичного застосування нітрату натрію охоплюють багато ключових галузей глобального господарства. У сільському господарстві сполуку традиційно використовують як цінне азотне добриво, яке швидко засвоюється рослинами на різних типах ґрунтів під час вегетаційного періоду. У харчовій промисловості речовина зареєстрована як консервант під кодом E251, де вона виконує роль фіксатора забарвлення та антибактеріального агента у виробництві м'ясних продуктів. Крім того, натрієва селітра є затребуваним компонентом у скляному виробництві для освітлення скляної маси, у металургійній промисловості для гартування металевих виробів, а також у піротехніці для створення спеціальних горючих сумішей.

56. Нове Королівство Гранада (17)

Нове Королівство Гранада було колоніальною адміністративною одиницею Іспанської імперії, яка існувала в північній частині Південної Америки з шістнадцятого по вісімнадцяте століття. Ця територія охоплювала переважно землі сучасної Колумбії, а також частини Венесуели, Еквадору та Панами. Заснування королівства пов'язане з іспанським завоюванням регіону, зокрема з експедицією Гонсало Хіменеса де Кесади, який у тисяча п'ятсот тридцять восьмому році заснував місто Санта-Фе-де-Богота, що стало головним адміністративним, культурним та релігійним центром новоствореної провінції. Управління Новим Королівством Гранада спочатку здійснювалося через Королівську аудієнсію Санта-Фе-де-Богота, створену королівським указом у тисяча п'ятсот сорок дев'ятому році. Цей орган поєднував судові та виконавчі функції, підпорядковуючись безпосередньо Віце-королівству Перу, що розташовувалося на півдні. Проте через величезні відстані, складний гірський рельєф Анд та ізольованість регіону місцева влада мала значний ступінь автономії у вирішенні внутрішніх питань, включаючи збір податків, організацію оборони та взаємодію з корінним населенням. Економічне життя колонії базувалося на видобутку дорогоцінних металів, насамперед золота, поклади якого в тутеш-



ніх горах і річкових долинах виявилися надзвичайно багатими. Для забезпечення копалень та сільськогосподарських угідь робочою сировиною іспанці впровадили систему енком'єнди, яка передбачала примусову працю індіанців, зокрема підкорених муїсків. Згодом через стрімке скорочення чисельності корінного населення внаслідок епідемій та важкої праці колонізатори почали масово завозити рабів з Африки, що суттєво змінило демографічну та етнічну структуру регіону, заклавши основи майбутнього расового розмаїття. У тисяча сімсот сімнадцятому році в рамках реформ династії Бурбонів статус території було суттєво підвищено, і Нове Королівство Гранада стало основою для створення самостійного Віцекоролівства Нова Гранада. Це рішення ухвалили для покращення оборони стратегічно важливого карибського узбережжя від нападів англійських та французьких піратів, а також для оптимізації управління колоніальними доходами. Історична спадщина цього державного утворення мала вирішальний вплив на формування сучасних незалежних націй Північних Анд, визначивши їхні державні кордони, мову, правову систему та архітектурне обличчя багатьох історичних міст.

57. Палеозой (27)

Палеозойська ера, або палеозой, являє собою тривалий етап у геологічній історії Землі, який тривав приблизно від п'ятсот сорока одного до двохсот п'ятдесяти двох мільйонів років тому. Цей відрізок часу є першою ерою фанерозойського еону і характеризується початком бурхливого розвитку складних форм життя з твердим скелетом. Усю еру традиційно поділяють на шість послідовних геологічних періодів, серед яких кембрійський, ордовіцький, силурійський, девонський, кам'яновугільний та пермський. Протягом цього колосального часу тривалістю майже триста мільйонів років планета зазнала докорінних тектонічних, кліматичних та біологічних трансформацій, які визначили подальший вектор розвитку глобальної біосфери. Еволюція органічного світу в палеозой розпочалася з унікального явища, відомого в науці як кембрійський вибух, коли у викопному літописі раптово з'явилися представники майже всіх сучасних типів тварин. Спочатку життя було зосереджене виключно в океанах, де домінували трилобіти, брахіоподи та різноманітні безхребетні, проте вже в силурійському та девонському періодах відбувся масштабний вихід живих організмів на сушу. Першими наземними мешканцями стали примітивні рослини риніофіти та



перші членистоногі. Девонський період часто називають епохою риб через появу та панування різноманітних панцирних і кісткових риб, від яких згодом розвинулися перші земноводні, що дали початок заселенню наземних екосистем хребетними тваринами. У пізньому палеозої, зокрема під час кам'яновугільного періоду, клімат став теплим і вологим, що сприяло формуванню величезних тропічних лісів із деревоподібних папоротей, хвощів та плаунів. Накопичення цієї біомаси в заболочених низинах призвело до утворення найбагатших у світі родовищ кам'яного вугілля, які людство активно експлуатує сьогодні. У цей же час з'являються перші крилаті комахи та плазуни, які завдяки розвитку амніотичного яйця змогли повністю розірвати зв'язок із водним середовищем для розмноження. Тектонічні процеси цього періоду завершилися грандіозним зіткненням практично всіх існуючих материкових блоків, у результаті чого наприкінці ери сформувався єдиний суперконтинент Пангея, оточений гігантським океаном Панталасса. Завершення палеозойської ери в пермському періоді ознаменувалося значним посушенням клімату та масштабною екологічною кризою. Наприкінці цього періоду відбулося найбільше в історії Землі масове вимирання, відоме як велике пермське вимирання, під час якого зникло близько дев'яноста шести відсотків морських видів і понад сімдесят відсотків наземних хребетних. Основними причинами цієї катастрофи більшість дослідників вважають колосальні виливи лави на території сучасної Сибіру, що спричинило глобальне потепління, закислення океанів та дефіцит кисню. Ця трагічна подія підвела ризик під палеозоєм і відкрила шлях для початку мезозойської ери, де домінуюче становище зайняли нові групи організмів, зокрема динозаври та голонасінні рослини.

58. Панама (8)

Панама займає унікальне географічне положення, розташовуючись на вузькому Панамському перешийку, який слугує природним сухопутним містом між Північною та Південною Америкою. Ця держава єднає два континенти та одночасно розділяє Атлантичний і Тихий океани, що визначило її стратегічний статус у глобальній геополітиці та світовій торгівлі. З погляду палеогеографії, остаточне формування перешийка близько трьох мільйонів років тому стало епохальною подією: воно кардинально змінило океанічні течії (зокрема, дало поштовх формуванню Гольфстріму), трансформувало глобальний клімат та уможливила Великий міжамерикан-



ський біотичний обмін, дозволивши флорі й фауні мігрувати між материками. Головною економічною та інженерною артерією країни є Панамський канал, штучний водний шлях, офіційно відкритий у 1914 році. Спорудження цього грандіозного об'єкта тривало кілька десятиліть, супроводжувалося колосальними технічними викликами та забрало тисячі життів через спалахи тропічних хвороб. Канал працює за системою шлюзів, які піднімають судна до рівня штучного озера Гатун (26 метрів над рівнем моря), а потім опускають їх на протилежному боці. Це дозволяє суднам уникати довгого й небезпечного маршруту навколо мису Горн, скорочуючи шлях на тисячі кілометрів. Масштабна модернізація каналу, завершена у XXI столітті, дозволила проходити через нього надвеликим суднам класу New Panamax. Історичний шлях Панами нерозривно пов'язаний з її транзитним статусом. У колоніальну епоху вона входила до складу іспанського Нового Королівства Гранада, слугуючи головним перевалочним пунктом для транспортування перуанського срібла та золота до Європи. Після руйнації іспанської колоніальної імперії Панама увійшла до складу Великої Колумбії, а згодом залишалася департаментом Республіки Колумбія. Лише у 1903 році за політичної та військової підтримки США країна проголосила незалежність. Протягом більшої частини двадцятого століття Зона Панамського каналу перебувала під фактичним контролем Вашингтона, і лише 31 грудня 1999 року сам канал та навколишні території повністю перейшли під юрисдикцію панамського уряду. Сучасна Панама є однією з найбільш динамічних економік Латинської Америки, де домінує сектор послуг, міжнародний банкінг, логістика та реєстрація морських суден під «зручним прапором». Офіційною валютою країни є бальбоа, проте в реальному обігу її економіка повністю доларизована. Попри урбанізований вигляд столиці Панама-Сіті з її хмарочосами, країна володіє колосальним природним біорізноманіттям. Її національні парки, коралові рифи та дощові ліси перебувають під суворим захистом, оскільки вони є найважливішим екологічним коридором, що забезпечує генетичний зв'язок між екосистемами двох півкуль.

59. Пангея (30)

Пангея являє собою гігантський суперконтинент, який об'єднував практично всю сушу Землі наприкінці палеозойської та на початку мезозойської ер. Ця масштабна материкова маса сформувалася приблизно триста тридцять п'ять мільйонів років тому внаслідок



зіткнення кількох давніх континентів і проіснувала як єдине ціле понад сто п'ятдесят мільйонів років. Суперконтинент омивався колосальним світовим океаном, який отримав назву Панталасса, а велика затока на його східній окраїні сформувала море Тетис. Географічна конфігурація Пангеї мала форму величезної літери С, що простягалася від північного до південного полярних регіонів через екваторіальну зону, створюючи унікальні умови для глобальної циркуляції атмосфери. Процес утворення Пангеї відбувався поступово і супроводжувався потужними орогенічними процесами, відомими як герцинське та аллеганське гірські утворення. Головніми структурними блоками, що увійшли до її складу, були північний масив Лавруссія та величкий південний суперконтинент Гондвана, який об'єднував території сучасної Південної Америки, Африки, Антарктиди, Австралії та півострова Індостан. Злиття цих блоків призвело до виникнення грандіозних гірських ланцюгів у внутрішніх районах суперконтиненту, залишки яких сьогодні дослідники фіксують у вигляді Аппалачів у Північній Америці, Уральських гір та Атласу на півночі Африки. Кліматичні умови всередині Пангеї були надзвичайно аридними та суворими через велику віддаленість внутрішніх плато від вологих океанічних повітряних мас, що сприяло ширенню масштабних пустельних ландшафтів. Розпад Пангеї розпочався приблизно сто сімдесят п'ять мільйонів років тому в юрському періоді мезозойської ери під впливом потужних тектонічних процесів та мантийного плюмажу. Спочатку вздовж системи рифтових долин відбувся поділ суперконтиненту на два великі утворення – Лавразію на півночі та Гондвану на півдні, між якими почав розширюватися новий Атлантичний океан. Подальший розвиток рифтогенезу призвів до поступового дроблення цих масивів на сучасні материки, які почали свій тривалий дрейф до нинішніх географічних позицій. Цей тектонічний поділ кардинально змінив напрямки глобальних морських течій, трансформував планетарний клімат і створив ізольовані екологічні ніші, що дало потужний поштовх для еволюції та диверсифікації суходутної флори й фауни. Наукове обґрунтування існування Пангеї було вперше представлено німецьким геофізиком і метеорологом Альфредом Вегенером у тисяча дев'ясот дванадцятому році в рамках його революційної теорії дрейфу материків. Свої висновки дослідник базував на дивовижній геометричній комплементарності берегових ліній Атлантичного океану, а також на ідентичності геологічних структур і викопних решток давніх рослин та



тварин, знайдених на різних континентах. Попри початковий скептицизм тогочасного наукового співтовариства через відсутність чіткого механізму руху літосферних блоків, у другій половині двадцятого століття концепція суперконтиненту була повністю підтверджена розвитком теорії тектоніки плит, яка остаточно закріпила за Пангеєю статус ключового об'єкта в розумінні палеогеографічної еволюції нашої планети.

60. Парамо (87)

Парамо є унікальним типом високогірного екорегіону, що розташовується в тропічних Андах, переважно між верхньою межею лісу (близько 3 000 метрів) та лінією постійних снігів (близько 5 000 метрів). Найбільші площі цих екосистем зосереджені в Колумбії, Еквадорі, Венесуелі та на півночі Перу. Через своє географічне положення парамо виконує роль своєрідних «екологічних островів», ізольованих на гірських вершинах, що зумовило надзвичайно високий рівень ендемізму місцевої флори та фауни. Кліматичні умови парамо вирізняються дивовижною закономірністю, яку дослідники часто описують фразою «зима щоночі, літо щодня». Протягом однієї доби температура тут може коливатися від нічних заморозків до двадцяти градусів за Цельсієм удень, що супроводжується сильними вітрами, високою вологістю, частими туманами та інтенсивним ультрафіолетовим випромінюванням. Щоб вижити в такому середовищі, рослини сформували унікальні адаптації. Найбільш відомими символами парамо є еспелеції (або фрайлехонес), які мають вигляд гігантських розеток із товстим шерстистим листям, що захищає їх від холоду та вловлює вологу з хмар. Також тут поширені щільні подушкоподібні рослини та тусокові злаки. З гідрологічного погляду парамо відіграє критично важливу планетарну роль, діючи як гігантська природна губка. Особлива структура високогірних ґрунтів у поєднанні з низькими температурами уповільнює розкладання органіки, що дозволяє ландшафту накопичувати величезні обсяги води з туманів та опадів. Ця волога потім поступово і рівномірно вивільняється в річкові системи, забезпечуючи стабільний гідрологічний режим та чисту питну воду для мільйонів людей у великих андійських мегаполісах, включаючи Боготу та Кіто. Сучасний стан цього екорегіону викликає серйозне занепокоєння через посилення антропогенного тиску та глобальні кліматичні зміни. Розширення сільськогосподарських угідь (зокрема, для вирощування картоплі), випасання



худоби та відкриті гірничі розробки руйнують чутливий ґрунтовий покрив, який відновлюється надзвичайно повільно. Крім того, підвищення глобальних температур змушує межу лісу підніматися вище, скорочуючи і без того обмежений життєвий простір для унікальних високогірних видів. Збереження парамо сьогодні є пріоритетним завданням для екологів Південної Америки, оскільки руйнація цих природних водонапірних веж загрожує безпеці всього регіону.

61. Патагонія (6)

Патагонія є великим географічним регіоном у південній частині Південної Америки, який розділений між Аргентиною та Чилі і охоплює територію від річки Колорадо на півночі до архіпелагу Вогняна Земля на півдні. Західна частина цього суворого краю зайнята величними хребтами Анд та глибокими фіордами, що омиваються Тихим океаном, тоді як східна частина простягається величезними напівпустельними плато, що спускаються сходинками до узбережжя Атлантичного океану. Таке контрастне геоморфологічне положення визначає кардинальні відмінності в кліматі, де чилійська сторона страждає від надмірної кількості опадів та постійних штормів, а аргентинська знаходиться в зоні дощової тіні, перетворюючись на посушливі степи з частими пронизливими західними вітрами. Природне середовище регіону вирізняється унікальними ландшафтами, серед яких особливе місце займає Південнопатагонське льодовикове поле, що є другим за величиною позаполярним масивом льоду на планеті і живить десятки вражаючих льодовиків, таких як знаменитий Періто-Морено. Рослинний світ змінюється від густих помірних дощових лісів із південного бука на вологому заході до бідної чагарникової рослинності на посушливому сході. Фауна краю ідеально пристосована до екстремальних умов і представлена такими знаковими видами, як гуанако, страуси нанду, пуми, андійські кондори, а також великими колоніями пінгвінів, морських слонів та китів, що мігрують уздовж холодних океанічних течій поблизу узбережжя. Історія освоєння цієї території європейцями розпочалася у тисяча п'ятсот двадцятому році під час навколосвітньої експедиції Фернана Магеллана, який і дав назву землі завдяки великому взуттю місцевих індіанців племені теуельче, назвавши їх патагонцями. Протягом кількох століть ці землі залишалися практично непідконтрольними іспанській короні через шалений опір корінного населення та надзвичайно суворий клімат,



що робило край прихистком для піратів та відчайдушних дослідників. Лише в другій половині дев'ятнадцятого століття уряди Аргентини та Чилі провели масштабні військові кампанії з остаточного підкорення регіону, що супроводжувалося витісненням індіанців та початком активної колонізації європейськими іммігрантами, зокрема валлійцями, які заснували перші землеробські поселення. Сучасна економіка Патагонії спирається на кілька ключових галузей, серед яких історично домінує екстенсивне вівтарство, що займає величезні площі степових пасовищ і постачає високоякісну вовну на світові ринки. Окрім сільського господарства, важливу роль відіграє видобуток нафти та природного газу, а останніми роками активно розвивається сектор відновлюваної енергетики завдяки невичерпному потенціалу сильних патагонських вітрів. Однак головним рушієм розвитку регіону сьогодні є екологічний туризм, який приваблює мільйони мандрівників з усього світу до національних парків Торрес-дель-Пайне та Лос-Гласіарес, щоб побачити незайману красу гранітних вершин, блакитних льодовиків та безкраїх просторів одного з останніх диких куточків нашої планети.

62. Перу (5)

Перу є державою на заході Південної Америки, яка межує з Еквадором та Колумбією на півночі, Бразилією на сході, Болівією на південному сході та Чилі на півдні, а із заходу омивається водами Тихого океану. Географічно територія країни чітко поділяється на три контрастні природні зони, кожна з яких має унікальний клімат і ландшафт. Вузька прибережна смуга Коста являє собою посушливу пустелю, що простягається вздовж океану, центральна гірська система Сьєрра охоплює величні хребти Анд із найвищою точкою країни горою Уаскаран, а східна частина Сельва вкрита густими дощовими лісами Амазонії, які займають понад половину загальної площі держави. Така геоморфологічна різноманітність робить країну однією з найбільш біологічно багатих на планеті з надзвичайно високим рівнем ендемізму флори та фауни. Історичний спадок регіону сягає глибокої давнини, оскільки саме тут зародилася цивілізація Норте-Чико, яка вважається однією з найдавніших у світі, а згодом ці землі стали ядром могутньої імперії інків. Держава інків Тавантінсую з центром у місті Куско об'єднала величезні території Андійського регіону та залишила після себе видатні архітектурні пам'ятки, найвідомішою з яких є загублене високогірне місто Ма-



чу-Пікчу. На початку шістнадцятого століття розвиток корінних культур був перерваний приходом іспанських конкістадорів під проводом Франциско Пісарро, які швидко підкорили ослаблену внутрішніми конфліктами імперію. Після цього було створено Віце-королівство Перу зі столицею в заснованому іспанцями місті Ліма, яке на кілька століть стало головним політичним та економічним центром іспанської корони в Південній Америці завдяки колосальним покладам дорогоцінних металів. Шлях до незалежності завершився в першій чверті дев'ятнадцятого століття завдяки об'єднаним зусиллям визвольних армій Хосе де Сан-Мартіна та Сімона Болівара, що ознаменувало створення сучасної республіки. Сьогоднішня економіка держави значною мірою спирається на гірничодобувну промисловість, залишаючись одним із провідних світових експортерів міді, цинку, срібла та золота. Окрім видобутку корисних копалин, важливу роль відіграють сільське господарство, рибальство та текстильна промисловість, яка славиться виробами з вовни альпаки та вікунї. Останніми десятиліттями стрімкого розвитку набув туристичний сектор, який приваблює мільйони мандрівників не лише багатою археологічною спадщиною, але й унікальною гастрономічною культурою, що визнана однією з найрізноманітніших у світі завдяки синтезу індіанських, європейських, африканських та азійських кулінарних традицій.

63. Південноамериканська плита (30)

Південноамериканська літосферна плита є однією з найбільших тектонічних плит нашої планети, що охоплює весь континент Південної Америки та значну частину дна Атлантичного океану. Ця велетенська структура сформувалася внаслідок розпаду суперконтиненту Гондвана понад сто тридцять мільйонів років тому, коли Південна Америка відокремилася від Африки і почала свій поступовий рух у західному напрямку. Сучасні геофізичні вимірювання за допомогою супутникових систем показують, що плита продовжує зміщуватися на захід зі швидкістю близько двох-трьох сантиметрів на рік, стабільно віддаляючись від ліній Серединно-Атлантичного хребта. Східний край плити характеризується дивергентною грою тектонічних сил, де вона межує з Африканською плитою. Ця зона розходження утворює південну частину Серединно-Атлантичного хребта, де через постійний вилив магми з мантиї безперервно утворюється молода океанічна кора. На противагу спокійній та стабільній східній окраїні, західна межа Південноамериканської плити є



зоною надзвичайної геологічної активності. Тут відбувається грандіозне зіткнення з океанічною плитою Наска, яка через свою вищу щільність занурюється у мантию під континентальний край Південної Америки. Цей тривалий процес субдукції призвів до утворення глибоководного Перуансько-Чилійського жолоба та підняття величного гірського ланцюга Анд, який супроводжується активним вулканізмом та регулярними потужними землетрусами. Північні та південні окраїни плити мають складнішу та мозаїчну структуру взаємодії з сусідніми тектонічними блоками. На півночі вона межує з Карибською та Північноамериканською плитами, де переважають зсувні та частково конвергентні рухи земної кори. Південна ж межа представлена складним контактом з Антарктичною плитою, а також відносно малими літосферними одиницями, серед яких виділяють плиту Скотія та Сандвічеву плиту. У внутрішній частині плити, де розташовані розлогі Амазонська низовина та Бразильське плоскогір'я, рельєф тримається на давній і стабільній Південноамериканській платформі, яка практично не зазнає сейсмічних коливань, на відміну від нестабільного тихоокеанського узбережжя континенту.

64. Пуна (120)

Пуна являє собою унікальний і суворий високогірний екорегіон та однопойменне велике плато в центральній частині Анд Південної Америки, яке простягається через території Перу, Болівії, північного Чилі та північно-західної Аргентини. Цей безлісий біом, назва якого з мови кечуа перекладається як «пустинний», затиснутий у гігантській тектонічній депресії між Західною та Східною Кордильєрами на висотах переважно від трьох тисяч двохсот до чотирьох тисяч восьмисот метрів над рівнем моря. Найбільш відомим та розлогим елементом цього макрорельєфу є знамените плато Альтиплано. Через екстремальну висоту пуна є другою за площею високогірною екосистемою на планеті після Тибетського нагір'я, формуючи дивовижний та величний краєвид, обмежений лінією вічних снігів і льодовиків. Кліматичні умови пуни вирізняються крайньою екстремальністю, що зумовлено розрідженістю повітря через низький атмосферний тиск і знижену концентрацію кисню. Тут панують пронизливі холодні вітри та різкі коливання температур, які між днем і ніччю можуть перевищувати тридцять градусів за Цельсієм. Залежно від розподілу опадів та ступеня зволоженості, екорегіон географічно поділяють на кілька зон: відносно вологу



центральноандійську пуну на півночі, де випадає більше дощів, суху пуну в центральній частині та пустельну пуну на півдні, яка безпосередньо межує з надпосушливою пустелею Атакама. Зимові місяці тут супроводжуються постійними нічними заморозками, тоді як літній період приносить короткочасні опади та високий рівень сонячної радіації. З гідрологічного погляду пуна належить переважно до басейнів внутрішнього стоку, де замкнутий рельєф сприяв утворенню унікальних водних об'єктів. Саме тут розташоване високогірне озеро Тітікака – найбільше за запасами води в Південній Америці, а також солоне озеро Поопо. Оскільки випаровування в цьому аридному кліматі часто перевищує приплив води, у зниженнях рельєфу сформувалися колосальні соляні пустелі, такі як Салар-де-Уюні. Окрему екологічну цінність мають специфічні високогірні водно-болотні угіддя та торфовища, відомі місцевим жителям як бофедалес або вегас. Вони живляться підземними водами з танучих гірських льодовиків і слугують життєво важливими оазами вологи серед сухого ландшафту, акумулюючи вуглець та забезпечуючи стабільний стік для нечисленних місцевих річок. Незважаючи на суворість умов, рослинний і тваринний світ пуни пройшов тривалу еволюційну адаптацію. Ландшафт тут вкритий переважно дерновинними злаками, серед яких домінує трава ічу, чагарниками тола та подушкоподібними рослинами, такими як щільна багаторічна ярета. У захищених від вітру ущелинах на великих висотах збереглися унікальні реліктові ліси з дерев роду *Polylepis* (кеньюа). Тваринний світ представлений ендемічними андійськими видами, серед яких особливе місце посідають дикі та одомашнені південноамериканські верблюдові – лами, альпаки, вікуньї та гуанако. Історично пуна була одним із найдавніших центрів вирощування та доместикації стійких до холодів культур, включаючи гірку картоплю, кіноа та маку. Сьогодні цей регіон є не лише ареалом унікального пастушого господарства, але й зосередженням багатих вулканічних родовищ олова, срібла, цинку та найбільших у світі запасів літію.

65. Салари (94)

Салари, або високогірні солончаки, являють собою унікальні геоморфологічні утворення, які є гігантськими замкнутими басейнами або пласкими безстічними рівнинами, вкритими щільною кіркою солей. Найбільша у світі концентрація цих дивовижних ландшафтів



зосереджена у високогірних районах Центральних Анд на території Болівії, Чилі та Аргентини, які разом утворюють так званий Літєвий трикутник. Найвідомішими та найбільшими серед них є Салар-де-Уюні в Болівії, площа якого перевищує десять тисяч квадратних кілометрів, а також Салар-де-Атакама в Чилі та Салар-де-Арісаро в Аргентині. Процес утворення саларів тривав протягом багатьох тисячоліть і безпосередньо пов'язаний із кліматичною та тектонічною еволюцією Андійської гірської системи. Вони виникли у глибоких тектонічних депресіях, де процеси випаровування вологи в умовах аридного клімату катастрофічно переважали над невеликою кількістю опадів. Більшість андійських солончаків є прямими реліктами давніх плейстоценових палеоозер, таких як Мінчін або Таука, які з часом повністю висохли. Вода, що стікала з навколишніх вулканічних хребтів, вилужувала з гірських порід розчинні мінеральні сполуки та зносила їх у ці замкнуті низини, де внаслідок інтенсивного випаровування залишалися колосальні пласти соляних відкладень. Типова внутрішня структура кожного салара складається з двох основних компонентів, першим з яких є тверда поверхнева кірка. Цей верхній шар утворений переважно галітом, гіпсом та іншими хлоридами й сульфатами, а через постійне висихання та термічне стиснення соляна поверхня розтріскується, утворюючи майже ідеальні геометричні шестикутні структури. Другим компонентом є підземна ропа, що міститься під сухою кіркою у пористому просторі солончака. Ця підземна гідротермальна ропа має надзвичайно високу концентрацію корисних хімічних компонентів і слугує головним джерелом цінної промислової сировини. З економічного погляду салари є одними з найважливіших сировинних баз на нашій планеті, оскільки окрім традиційного видобутку кухонної солі та бору андійська ропа містить великі концентрації калію, магнію та літію. В надрах Салар-де-Уюні та Салар-де-Атакама зосереджено понад половину світових розвіданих запасів літію, який є критично важливим для виробництва сучасних акумуляторів, електромобілів та розвитку відновлюваної енергетики. Видобуток здійснюється шляхом викачування підземної ропи у гігантські штучні басейни, де під дією сонячного випромінювання вода випаровується, підвищуючи концентрацію цільових солей для подальшої хімічної переробки. Попри екстремальні умови, салари відіграють важливу екологічну роль у біосфері Анд, оскільки вони є домівкою для специфічних ендемічних видів тварин. Зокрема, тут виділяються три види андійських фла-



мінго, серед яких чилійський, андійський та фламінго Джеймса, які гніздяться на сезонних солоних лагунах, що утворюються на поверхні солончаків після рідкісних дощів. У цей період тонка плівка води перетворює салари на найбільше у світі природне дзеркало, створюючи унікальний оптичний ефект злиття неба й землі, що робить ці території також і найважливішими об'єктами міжнародного екологічного туризму.

66. Сантьяго (15)

Сантьяго, офіційно відоме як Сантьяго-де-Чилі, є столицею та найбільшим містом Республіки Чилі, а також головним політичним, економічним та культурним центром країни. Місто розташоване в центральній частині країни у великій міжгірній улоговині, яка з усього сходу обмежена величними хребтами Головної Кордильєри Анд, а із заходу – Береговою Кордильєрою. Історія заснування міста сягає тисяча п'ятсот сорок першого року, коли іспанський конкістадор Педро де Вальдивія заклав перше поселення біля підніжжя пагорба Санта-Лусія на берегах річки Мапочо, назвавши його на честь святого Якова. Від самого початку поселення планувалося за класичною іспанською колоніальною системою з прямокутною сіткою вулиць і центральною площею Пласа-де-Армас, яка й донині залишається історичним серцем столиці. З геоморфологічного та кліматичного погляду розташування Сантьяго в глибокій тектонічній западині на висоті близько п'ятисот метрів над рівнем моря зумовлює специфічні природні особливості та виклики. Місто знаходиться в зоні середземноморського клімату з тривалим сухим літом і м'якою зимою, проте замкнутий рельєф улоговини призводить до частого виникнення температурних інверсій у холодну пору року. Це явище затримує вихлопні гази та промислові викиди над містом, створюючи проблему густого смогу, яка є одним із головних екологічних викликів для мегаполісу. Крім того, Сантьяго знаходиться в зоні високої сейсмічної активності на стику літосферних плит, через що місто неодноразово зазнавало руйнівних землетрусів протягом своєї історії, що змусило архітекторів розробляти унікальні та надзвичайно стійкі будівельні стандарти. Сучасне Сантьяго є одним із найрозвиненіших і найбезпечніших мегаполісів Латинської Америки, де гармонійно поєднуються старовинна колоніальна архітектура та надсучасні скляні хмарочоси. Економіка столиці зосереджує значну частину промислового виробництва, фінансових послуг та штаб-квартир найбільших міжнародних ком-



паній, що працюють у регіоні, а діловий квартал Санхаттан славиться найвищою будівлею Південної Америки – вежею Гран-Торре-Сантьяго. Місто має розгалужену систему інфраструктури, включаючи найсучасніший та найдовший на континенті метрополітен, а також є головним освітнім осередком, де діють провідні університети країни. Культурна спадщина Сантьяго представлена численними театрами, парками та музеями, серед яких особливе значення має Музей доколумбового мистецтва, що зберігає пам'ять про давні цивілізації, які населяли цей континент задовго до приходу європейців.

67. Священна Римська імперія (11)

Священна Римська імперія була унікальним наддержавним утворенням та складною політичною системою, яка існувала в Центральній Європі протягом майже тисячоліття. Вона виникла у дев'ятому шістдесят другому році, коли німецький король Отто Перший Великий був коронований папою римським, що заклало основи державності, яка претендувала на спадкоємність давньої Римської імперії та прагнула об'єднати християнський світ під єдиною світською владою. Протягом усього свого існування це державне утворення не мало чітко визначених постійних кордонів чи єдиної столиці, а його територіальне ядро переважно складалося з німецьких земель, хоча в різні періоди включало території сучасних Австрії, Швейцарії, Чехії, Бельгії, Нідерландів, а також частину Італії та Франції. Політичний устрій імперії кардинально відрізнявся від класичних централізованих монархій тогочасної Європи, оскільки вона являла собою децентралізовану феодальну конфедерацію сотен князівств, герцогств, духовних володінь та вільних імперських міст. На чолі держави стояв імператор, проте його влада не була спадковою, а визначалася процедурою виборів. Золота була тисяча триста п'ятдесят шостого року остаточно закріпила цей порядок, визначивши колегію семи найважливіших князів-курфюрстів, які мали виключне право обирати нового правителя. Центральними органами управління також виступали Рейхстаг, який збирався для вирішення загальнодержавних питань, та Імперський камеральний суд, що розв'язував численні внутрішні суперечки між суб'єктами конфедерації. Історичний розвиток імперії супроводжувався постійною боротьбою за владу між імператорами, які прагнули централізації, та місцевими правителями і папством, що відстоювали свою автономію. Особливо глибоку кризу держава



пережила в шістнадцятому столітті з початком Реформації, яка на-
завжди розколола імперію за релігійною ознакою на католицькі та
протестантські регіони. Цей розкол вилився у спустошливу Три-
дцятилітню війну, підсумком якої став Вестфальський мир тисяча
шістсот сорок восьмого року, що фактично закріпив повну суве-
ренність окремих німецьких князівств і перетворив імперію на пу-
сту юридичну оболонку, позбавлену реальних важелів реалізації
імперської волі на місцях. У вісімнадцятому столітті внутрішня
слабкість імперії стала ще більш очевидною, що дало привід фран-
цузькому мислителю Вольтеру іронічно зауважити, що це утво-
рення не є ні священним, ні римським, ні імперією. Остаточний
крах цієї політичної системи відбувся в тисяча вісімсот шостому
році під час Наполеонівських воєн, коли під військовим та дипло-
матичним тиском Франції останній імператор Франц Другий зрікся
корони та оголосив про розпуск імперії. Попри свою неефектив-
ність на пізніх етапах, Священна Римська імперія відіграла колоса-
льну роль у формуванні європейської правової культури, збере-
женні регіональної самобутності німецьких земель та створенні
специфічної системи стримувань і противаг, яка на століття випе-
редила сучасні моделі європейської інтеграції.

68. Сейсмічна станція (31)

Сейсмічна станція є спеціалізованим науково-дослідним комплексом
або обладнаним пунктом спостереження, призначеним для безпе-
рервної реєстрації, вимірювання та первинного аналізу коливань
земної кори. Головне завдання таких станцій полягає у фіксації
пружних сейсмічних хвиль, які виникають внаслідок природних
землетрусів, вулканічної активності, зміщень тектонічних плит, а
також через антропогенні чинники, такі як підземні вибухи чи
промислові аварії. Дані, які збирають ці об'єкти, є фундаменталь-
ною основою для вивчення внутрішньої структури планети, визна-
чення точних координат епіцентрів підземних поштовхів, оцінки
їхньої магнітуди та розробки систем раннього попередження про
цунамі та сейсмічну небезпеку. Основним інструментом будь-якої
сейсмічної станції є сейсмограф, який складається із високочутли-
вого датчика, що називається сейсмометром, та пристрою для за-
пису сигналів. Сучасні цифрові сейсмометри працюють за прин-
ципом інерції, де важкий маятник залишається відносно нерухо-
мим під час коливань ґрунту, а спеціальні електромагнітні або оп-
тичні системи фіксують найменші зміщення корпусу приладу від-



носно цього маятника. Отримані механічні коливання перетворюються на електричні сигнали, які фільтруються, оцифровуються та записуються у вигляді сейсмограм. Щоб мати повну просторову картину коливань, на станціях зазвичай встановлюють три типи датчиків, які реєструють рухи Землі у трьох взаємно перпендикулярних напрямках – вертикальному, північ-південь та схід-захід. Для отримання максимально точних даних та зменшення впливу техногенних перешкод до розміщення сейсмічних станцій висуваються надзвичайно суворі вимоги. Їх намагаються будувати на значній відстані від великих міст, автомобільних доріг, залізниць та промислових підприємств, які створюють постійний мікросейсмічний шум. Найбільш точні та чутливі прилади встановлюють у спеціальних підземних бункерах, шахтах або глибоких свердловинах безпосередньо на корінні скельні породи, які найкраще проводять сейсмічні хвилі без викривлень. Поодинокі станції мають обмежену цінність, тому для ефективної роботи їх об'єднують у регіональні та глобальні сейсмічні мережі, де дані з багатьох пунктів миттєво передаються через супутниковий або інтернет-зв'язок до єдиних обчислювальних центрів для автоматизованої обробки.

69. Селітра (56)

Селітра є загальною тривіальною назвою для групи хімічних сполук, які являють собою нітрати різних металів, насамперед лужних та лужноземельних, а також амонію. З погляду хімії, ці речовини є солями азотної кислоти, які завдяки високому вмісту азоту та кисню мають унікальні хімічні властивості, що зумовило їхнє колосальне значення в історії людської цивілізації, розвитку сільського господарства та військової справи. Основними та найбільш поширеними видами селітри є калійна, натрієва, аміачна та кальцієва, кожна з яких має свої специфічні фізико-хімічні характеристики та сфери практичного застосування. Історично найважливішою була калійна селітра, або індійська селітра, яка з давніх-давен використовувалася як ключовий компонент для виготовлення чорного димного порошу, де вона виконувала роль потужного окисника. До відкриття великих природних родовищ людство добувало цю речовину кустарними методами у так званих селітряних ямах, де відбувалося тривале перегнивання органічних відходів, гною та рослинних решток під дією специфічних нітрифікуючих бактерій з подальшим вилуговуванням солей попелом. У дев'ятнадцятому столітті у світовій геополітиці колосального значення набула на-



трієва, або чилійська селітра, величезні поклади якої були виявлені в надпосушливій пустелі Атакама. Контроль над цими родовищами, які тривалий час були головним світовим джерелом азотовмісної сировини, навіть став причиною Тихоокеанської війни між Чилі, Перу та Болівією. У сучасному світі селітра є одним із найважливіших видів мінеральних добрив, оскільки азот є фундаментальним макроелементом, необхідним для нарощування вегетативної маси рослин, синтезу хлорофілу та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Лідерство серед азотних добрив сьогодні утримує аміачна селітра через надзвичайно високу концентрацію азоту, який перебуває одночасно у швидкозасвоюваній нітратній та пролонгованій амонійній формах. Крім того, кальцієва селітра активно застосовується на кислих ґрунтах, оскільки вона не лише живить рослини, але й покращує структуру ґрунтового покриву та стимулює розвиток кореневої системи. Окрім аграрного сектору, селітра продовжує активно використовуватися в різних галузях промисловості. Аміачна селітра є основою для виробництва більшості сучасних промислових вибухових речовин, таких як ігheadніт або амоніалі, які масово застосовуються у гірничодобувній справі та кар'єрних розробках для підризу гірських порід. Калійна та натрієва селітри знаходять широке застосування в піротехніці для створення кольорових вогнів, у скляній промисловості для знебарвлення скляної маси, а також у харчовій індустрії як консервант та фіксатор кольору при виробництві м'ясних виробів, де вони відомі під кодами харчових добавок. Через високу гігроскопічність багатьох видів селітри, особливо аміачної, її зберігання та транспортування вимагають суворого дотримання правил безпеки для запобігання злежуванню, самозайманню чи випадковим детонаціям.

70. Субдукція (4)

Субдукція являє собою один із найважливіших глобальних геодинамічних процесів у тектоніці плит, який полягає у зануренні однієї літосферної плити під іншу в зонах їхнього зустрічного руху (конвергенції). Зазвичай у цьому процесі бере участь важча, тонша та більш щільна океанічна плита, яка під дією сил гравітаційного затягування та гідростатичного тиску занурюється у менш щільну та більш гарячу астеносферу під край легшої континентальної або іншої океанічної плити. Цей механізм є ключовим елементом планетарного колообігу речовини, оскільки саме в зонах субдукції



відбувається безперервне руйнування та утилізація старої океанічної кори, що врівноважує процес її народження у серединно-океанічних хребтах і дозволяє Землі зберігати постійний радіус та об'єм. З геоморфологічного погляду зони субдукції чітко виражені в рельєфі планети специфічними структурами, які разом утворюють так звані конвергентні окраїни. У місці, де океанічна плита починає свій вигин і занурення під насунуту плиту, утворюються гігантські глибоководні жолоби, такі як Маріанський або Перуансько-Чилійський, глибина яких може перевищувати кілька кілометрів порівняно з навколишнім ложем океану. На протилежному боці, на насунутій плиті, внаслідок постійного тектонічного стиснення, зішкрябування осадового чохла (утворення акреційного клину) та інтенсивного магматизму формуються потужні гірські споруди або ланцюги вулканічних островів. Залежно від типу літосферних блоків виділяють андо-периферійний тип субдукції, коли океанічна плита занурюється під континент з утворенням окраїно-континентальних вулканічних поясів, та остріводужний тип, коли зіштовхуються дві океанічні плити, формуючи дугоподібні архіпелаги островів, як-от Японські чи Алеутські острови. Внутрішня динаміка субдукційного процесу супроводжується колосальним виділенням енергії, що робить ці регіони планети зонами найвищої сейсмічної та вулканічної активності, відомими як Вогняне кільце Землі. Занурювана плита зберігає свою відносну жорсткість і крихкість на глибинах до кількох сотень кілометрів, що призводить до виникнення потужних напружень і сколів уздовж її верхньої межі. Ця похила зона зосередження фокусів землетрусів, яка простягається від поверхні жолоба вглиб мантиї під кутом від тридцяти до вісімдесяти градусів, отримала в геофізиці назву зони Вадаті-Беньофа. Саме тут генеруються найруйнівніші глибокофокусні землетруси планети з магнітудою понад вісім або дев'ять балів, які часто супроводжуються утворенням катастрофічних хвиль цунамі. Окрему роль у процесі субдукції відіграє флюїдний та магматичний сервіс, який докорінно змінює хімізм верхньої мантиї. Океанічна літосфера під час свого перебування на дні океану насичується водою та гідратованими мінералами, які при зануренні плити на глибини понад сто кілометрів під дією високих температур і тиску починають руйнуватися. Вивільнена перегріта вода та легкі компоненти мігрують угору в надплитову мантийну лінзу, різко знижуючи температуру плавлення навколишніх перидотитів. Це явище, відоме як флюсове плавлення, призводить до генерації спе-



цифічних андезитових і дацитових магм, які через свою високу в'язкість та насиченість газами піднімаються до поверхні і зумовлюють вибуховий, експлозивний характер вивержень надсубдукційних вулканів.

71. Талькауано (32)

Талькауано є важливим портовим, промисловим та військово-морським містом у Чилі, яке розташоване в центральній частині країни на узбережжі Тихого океану. Воно входить до складу регіону Біо-Біо та є невіддільною частиною великої міської агломерації Консепсьйон. Географічне положення міста є надзвичайно вигідним, оскільки воно розмістилося на півострові, який природним чином формує дві затишні та глибокі затоки – затоку Консепсьйон на сході та затоку Сан-Вісенте на заході. Це зумовило історичний розвиток Талькауано як одного з головних морських воріт країни, здатного приймати великі вантажні та військові судна. Історія заснування міста пов'язана з іспанською колонізацією і сягає середини вісімнадцятого століття, коли у тисяча сімсот шістдесят четвертому році за наказом губернатора Чилі тут було офіційно закладено порт. Назва міста походить з мови місцевих індіанців мапуче і вшановує пам'ять знаменитого вождя на ім'я Талькахуену, який правив цими землями до приходу європейців. Через свій стратегічний статус місто відіграло помітну роль у війні за незалежність Чилі на початку дев'ятнадцятого століття, слугуючи базою для іспанських військ та ареною запеклих битв між роялістами та патріотами під проводом Бернардо О'Хігінса. Сучасне Талькауано є потужним індустріальним центром, де зосереджені підприємства рибопереробної, металургійної, нафтохімічної та суднобудівної промисловості. Тут розташована головна військово-морська база Чилі та знамениті верфі компанії АСМАР, де здійснюється будівництво та ремонт суден різного класу, включаючи криголами та підводні човни. Портовий комплекс міста складається з кількох спеціалізованих терміналів, які забезпечують значну частину експорту деревини, целюлози, рибопродуктів та сільськогосподарської сировини з південно-центральної частини країни на світові ринки. Найбільшим природним викликом для Талькауано є його розташування у зоні високої сейсмічної активності на конвергентній окраїні Південноамериканської плити. Місто неодноразово зазнавало сильних руйнувань, наймасштабніші з яких відбулися під час Великого Чилійського землетрусу тисяча дев'ятсот шістдесятого



року та катастрофічного землетрусу дві тисячі десятого року. Тоді підземні поштовхи магнітудою понад вісім балів викликали потужні хвилі цунамі, які повністю затопили портову зону та прибережні квартали. Попри колосальні збитки, місто продемонструвало високу стійкість і пройшло повну модернізацію інфраструктури із впровадженням найсучасніших систем захисту та попередження про цунамі.

72. Тауантінсую (12)

Тауантінсую є офіційною самоназвою могутньої Імперії інків, яка була найбільшим державним утворенням у доколумбовій Америці і досягла свого найвищого розквіту наприкінці п'ятнадцятого та на початку шістнадцятого століть. У перекладі з мови кечуа цей термін буквально означає «чотири об'єднані регіони», що безпосередньо відображало унікальний адміністративно-територіальний устрій держави. Територія імперії простягалася на понад чотири тисячі кілометрів уздовж величного гірського ланцюга Анд та тихоокеанського узбережжя, охоплюючи землі сучасних Перу, Болівії, Еквадору, значну частину Чилі, а також північно-західні райони Аргентини та південь Колумбії. Столицею та сакральним серцем цієї колосальної системи було місто Куско, від якого, за уявленнями інків, географічно та символічно розходилися всі чотири складові частини імперії. Адміністративний поділ Тауантінсую базувався на чотирьох великих провінціях, кожна з яких мала свої географічні та демографічні особливості. На північний захід від Куско простягався Чінчайсую, який охоплював багаті сільськогосподарські долини Перу та Еквадору і був найзаселенішим регіоном. Південно-східна частина називалася Кольясую, займаючи високогірне плато Альтиплано та території навколо озера Тітікака, і вважалася головним центром скотарства та видобутку мінеральних ресурсів. Західний напрямок уздовж посушливого океанічного узбережжя займав Контісую, а на схід у вологі та непрохідні дощові ліси Амазонії простягався Антісую. Кожною з цих чотирьох частин керував верховний намісник із числа найвищої інської аристократії, який безпосередньо підпорядковувався єдиному абсолютному правителю – Сапа Інці, що вважався земним втіленням бога сонця Інті. Унікальність Тауантінсую полягала в створенні надзвичайно ефективної та централізованої системи державного управління в умовах екстремального гірського рельєфу. Оскільки інки не знали монетарної системи та грошей, економіка держави трималася на тотальному обліку ресурсів та обов'язковій трудо-



вій повинності, відомій як міта. Кожен працездатний общинник мав відпрацювати певну кількість днів на будівництві гігантських терасованих полів, каналів, фортець, або на службі в армії, натомість держава гарантувала повну продовольчу безпеку за рахунок масштабної мережі державних складів (колька). Облік населення, податків та врожаю здійснювався за допомогою вузликового письма кіпу, яке дозволяло передавати складні статистичні дані на великі відстані за допомогою кольорових ниток і вузлів різної форми. Головною інфраструктурною опорою, що скріплювала Тауантінесу в єдиний географічний та політичний організм, була Капак-Ньян – грандіозна система доріг протяжністю понад тридцять тисяч кілометрів. Дві основні магістралі простягалися паралельно через високогір'я та узбережжя, з'єднуючись численними поперечними шляхами, прорубаними у скелях, укріпленими підпірними стінами та обладнаними унікальними підвісними мостами через глибокі андійські ущелини. Уздовж доріг на однаковій відстані були розташовані заїжджі двори і склади (тамбо), які обслуговували армію та забезпечували роботу державної кур'єрської служби часкі. Ця система професійних бігунів дозволяла передавати королівські накази та свіжу рибу з океану до високогірного Куско зі швидкістю понад двісті кілометрів на добу, що робило інську комунікаційну мережу однією з найдосконаліших у тогочасному світі. Крах цієї величної та самобутньої цивілізації відбувся у першій третині шістнадцятого століття внаслідок збігу трагічних факторів. Спочатку європейські хвороби, занесені на континент ще до приходу самих конкістадорів, викликали масштабну епідемію віспи, від якої помер Сапа Інка Уайна Капак, що спровокувало кровопролитну громадянську війну за престол між його синами Уаскаром та Атауальпою. Ослаблену внутрішнім розколом імперію у тисяча п'ятсот тридцять другому році застали іспанські завойовники під проводом Франциско Пісарро. Використавши вогнепальну зброю, залізні обладунки, коней та уклавши союзи з незадоволеними підкореними племенами, іспанці швидко захопили ключові центри держави, що призвело до остаточної ліквідації політичної структури Тауантінесу та включення його земель до складу колоніального Віце-королівства Перу.

73. Тихоокеанське вогняне кільце (4)

Тихоокеанське вогняне кільце (або Тихоокеанський вогняний пояс) являє собою найпотужнішу та найпротяжнішу на планеті зону високої сейсмічної та вулканічної активності, яка має форму підкови



довжиною близько сорока тисяч кілометрів. Цей грандіозний геодинамічний ланцюг майже повністю облямовує периметр Тихого океану, проходячи вздовж західного узбережжя Південної та Північної Америки, через Алеутські острови, Камчатку, Курили, Японські острови, Філіппіни, Індонезію, Нову Гвінею, Нову Зеландію та Антарктиду. На цю унікальну планетарну структуру припадає понад дев'яносто відсотків усіх землетрусів на Землі та близько вісімдесяти відсотків найруйнівніших підземних поштовхів, а також понад чотириста п'ятдесят діючих і сплячих наземних та підводних вулканів, що становить майже три чверті від їхньої загальної світової кількості. Геоструктурна основа Вогняного кільця безпосередньо зумовлена фундаментальними процесами тектоніки плит, а саме глобальною взаємодією між величезною океанічною плитою Наска, плитою Кокос та власне Тихоокеанською плитою з навколишніми континентальними блоками, серед яких Північноамериканська, Південноамериканська, Євразійська та Індо-Австралійська плити. Периметр поясу є гігантською зоною конвергенції, де відбувається безперервний процес субдукції – важкі та щільні океанічні літосферні плити занурюються в гарячу мантію під легші континентальні країни або острівні дуги. У місцях цього згинання та занурення утворилися найглибші океанічні жолоби планети, включаючи Маріанський, Філіппінський, Курило-Камчатський та Перуансько-Чилійський, які фіксують межі зіткнення літосферних блоків. Внутрішня геодинаміка субдукційних зон у межах кільця супроводжується колосальним нагромадженням механічних напружень уздовж зон Вадаті-Беньофа, що призводить до регулярного утворення потужних землетрусів різної глибини залягання фокусів, які часто провокують виникнення катастрофічних хвиль цунамі. Одночасно з цим, занурювана океанічна кора виносить у глибокі шари мантії величезну кількість води та флюїдів, які знижують температуру плавлення навколишніх порід і викликають інтенсивний магматизм. Оскільки утворені тут андезитові та дацитові магми характеризуються високою в'язкістю та насиченістю газами, вулкани Тихоокеанського кільця, такі як Фудзіяма в Японії, Кракатау в Індонезії, Сент-Хеленс у США чи Котопахі в Еквадорі, відомі своїми надзвичайно потужними, експлозивними та непередбачуваними виверженнями. Окремі ділянки Тихоокеанського вогняного поясу характеризуються іншими типами тектонічних меж, що додає різноманітності його геологічній структурі. Наприклад, у районах Каліфорнії та Нової Зеландії конвер-



гентний рух змінюється на зсувний, де плити ковзають горизонтально одна відносно одної вздовж гігантських трансформних розломів, найвідомішим з яких є розлом Сан-Андреас. Попри колосальну небезпеку для життєдіяльності мільйонів людей, які населяють прибережні мегаполіси по всьому периметру поясу, геодинамічні процеси Вогняного кільця відіграють найважливішу роль у формуванні рельєфу планети, утворенні унікальних родовищ корисних копалин та забезпечують колосальний потенціал для розвитку геотермальної енергетики.

74. Тіауанако (66)

Тіауанако (або Таїпікала) є одним із найвеличніших і найзагадковіших археологічних комплексів доколумбової епохи, а також однойменною давньою цивілізацією, яка була головним політичним, релігійним та культурним центром усього Андійського регіону задовго до піднесення Імперії інків. Цей унікальний об'єкт розташований на високогірному плато Альтіплано в пуні на висоті близько трьох тисяч вісімсот п'ятдесяти метрів над рівнем моря, за кілька кілометрів від південно-східного узбережжя священного озера Тітікака на території сучасної Болівії. У часи свого найбільшого розквіту, який припав на період між п'ятим та десятим століттями нашої ери, місто було серцем розлогої теократичної держави, чий культурний та ідеологічний вплив поширювався на величезні простори сучасної Болівії, південного Перу, північного Чилі та північно-західної Аргентини. Архітектурний ансамбль Тіауанако вражає масштабами та унікальними інженерними рішеннями, які свідчать про надзвичайно високий рівень розвитку будівельних технологій, астрономічних знань та геометрії. Головне сакральне ядро міста складається з кількох монументальних споруд, серед яких виділяється Акапана – гігантська ступінчаста піраміда у формі андійського хреста, яка слугувала головним храмовим центром і символізувала священну гору. Поруч розташований Каласасайя – великий прямокутний закритий двір, оточений масивними кам'яними мегалітами, який виконував роль обсерваторії для точного визначення днів рівнодення та сонцестояння. Саме в межах Каласасайї знаходяться найвідоміші артефакти комплексу, включаючи знамениту монолітну Брату Сонця, висічену з єдиного шматка андезиту і прикрашену складними барельєфами із зображенням верховного плачущого божества з посохами в руках, якого дослідники часто ототожнюють із творцем світу Віракочею. Майстерність обробки каменю в Тіауанако



вважається однією з найдосконаліших у стародавньому світі і досі викликає численні дискусії серед науковців. Давні майстри використовували гігантські блоки з андезиту, базальту та пісковика, вага деяких з яких перевищує сто тонн, причому їх транспортували з кар'єрів, розташованих за десятки кілометрів від міста, у тому числі через води озера Тітікака. Кам'яні блоки підганялися один до одного з майже мікроскопічною точністю без використання скріплювального розчину, а для додаткової фіксації та стійкості споруд під час сильних високогірних землетрусів архітектори застосовували унікальну технологію заливки розплавлених мідно-миш'яковистих або бронзових скоб у спеціально висічені Т-подібні пази в камені. Найбільш яскраво ця ювелірна точність підгонки та складна геометрична різьба простежуються на сусідньому археологічному майданчику Пума-Пунку, який був невіддільною частиною загального міського комплексу. Економічна могутність та життєздатність Тіауанако в умовах суворого і посушливого клімату високогірної пуни трималися на створенні надзвичайно ефективної та інноваційної системи інтенсивного сільського господарства, відомої як сукаколлос, або підняті поля. Ця агротехнічна система являла собою мережу штучно піднятих ґрунтових гряд, розділених широкими і глибокими каналами з водою, яка надходила з танучих андійських льодовиків. Вода в каналах виконувала роль потужного термального акумулятора, який протягом сонячного дня нагрівався, а вночі, коли температура повітря на плато падала нижче нуля, виділяв тепло, надійно захищаючи посіви картоплі, кіноа та оки від руйнівних нічних заморозків. Крім того, канали слугували джерелом органічних добрив (мулу) та забезпечували постійне зволоження, що дозволяло отримувати колосальні врожаї і підтримувати високу щільність населення міста, яка, за оцінками демографів, могла досягати понад сорок тисяч мешканців. Раптовий занепад і повне запустіння Тіауанако відбулися наприкінці десятого – на початку одинадцятого століть нашої ери, за кілька століть до появи в цих краях інків. Головною причиною краху цієї розвиненої цивілізації, згідно з сучасними палеокліматичними дослідженнями озерних відкладень і льодовикових кернів, стала тривала й катастрофічна посуха, яка охопила весь Андійський регіон і тривала кілька десятиліть. Рівень води в озері Тітікака різко впав, що призвело до повного пересихання каналів системи піднятих полів та тотального колапсу всього аграрного сектору держави. Почався масовий голод, який зруйнував віру населення у сакральну



владу правителів і призвів до децентралізації, дезінтеграції суспільства та остаточного покидання міста. Коли перші інки прийшли на ці землі, вони застали лише величні мегалітичні руїни, які настільки вразили їх, що вони включили Тіауанако у власну міфологію, оголосивши його священним місцем, де бог Віракоча створив перших людей та перше сонце.

75. Тола (121)

Тола є збірною назвою для групи низькорослих, сильно розгалужених вічнозелених смолистих чагарників, які є одними з найбільш характерних та домінантних представників рослинного світу високогірного екорегіону пуни в Центральних Андах. Ця рослинність поширена на великих висотах переважно від трьох тисяч до чотирьох тисяч п'ятисот метрів над рівнем моря на території Болівії, Перу, північного Чилі та північно-західної Аргентини. З ботанічного погляду термін найчастіше застосовується до видів із родин айстрових та пасльонових, серед яких найбільше значення мають представники родів *Parastrephia*, *Baccharis* та *Fabiana*. Утворюючи великі однорідні зарості, які в геоботаніці називають толарами, ці чагарники формують специфічний вигляд андійського високогірного ландшафту, пристосованого до екстремальних природних умов. Структура толи ідеально адаптована до виживання в суворому, посушливому та холодному кліматі високогір'я, де рослини піддаються впливу пронизливих вітрів, різких добових коливань температур та високого рівня сонячної радіації. Чагарники мають дрібне, лускоподібне або голчасте листя з товстою кутикулою, яке щільно притиснуте до стебел, що дозволяє мінімізувати втрату вологи через транспірацію. Поверхня гілок і листя вкрита густим шаром специфічних смолистих виділень та ефірних олій, які виконують роль природного захисного екрана від руйнівного ультрафіолетового випромінювання та переохолодження під час регулярних нічних заморозків. Крім того, тола має глибоку та розгалужену кореневу систему, яка здатна надійно утримувати рослину в пухких вулканічних або кам'янистих ґрунтах та ефективно вловлювати дефіцитну підземну вологу. У суворій екосистемі пуни толари відіграють фундаментальну екологічну роль, виступаючи як важливий стабілізатор навколишнього середовища та основа біорізноманіття. Щільні чагарникові зарості захищають бідні високогірні ґрунти від інтенсивної вітрової та водної ерозії, затримують нечисленні опади та сприяють накопиченню органічної речовини під своїми крона-



ми. Вони створюють специфічний мікроклімат, який слугує притулком та джерелом живлення для багатьох видів комах, птахів та дрібних гризунів. Крім того, у періоди тривалих посух, коли високігірні злаки повністю висихають, пагони деяких видів толи стають важливим резервним кормом для диких та одомашнених андійських верблюдових, зокрема для стійких вікуній, лам та альпак. Для корінного населення Анд тола протягом багатьох століть залишається незамінним природним ресурсом, який активно використовується у повсякденній життєдіяльності. Через повну відсутність дерев у пуні ці смолисті чагарники, що горять навіть у сирому стані та виділяють велику кількість тепла, слугують головним видом палива для приготування їжі та обігріву житла у високогірних поселеннях. Багатий хімічний склад смол та ефірних олій зумовив широке застосування різних видів толи в традиційній етномедицині андійських народів для лікування ревматизму, респіраторних захворювань та загоєння ран. Сучасні екологічні виклики, пов'язані з надмірним збором чагарників як палива та розширенням пасовищ, призводять до деградації толарів, що змушує уряди андійських країн впроваджувати програми з моніторингу та охорони цих унікальних високогірних фітоценозів.

76. Фіорд (167)

Фіорд є специфічним типом морської затоки, яка являє собою довгий, вузький, глибокий і звивистий коридор із надзвичайно крутими, часто майже стрімкими скелястими берегами, що глибоко вдається в суходіл. Ці дивовижні геоморфологічні структури є прямим результатом масштабної геологічної діяльності гігантських льодовиків, які в епохи плейстоценових зледенінь вкривали значні території планети. Фіорди поширені виключно у високих та помірних широтах обох півкуль, де льодовикові щити могли спускатися безпосередньо до рівня Світового океану, а найвідоміші та найрозлогіші їхні системи розташовані вздовж узбережжя Норвегії, Чилі, Нової Зеландії, Гренландії, Аляски та Канади. Процес формування фіорду починався з того, що потужні льодовикові язики під дією власної колосальної ваги повільно сповзали закладеними раніше річковими долинами або тектонічними розломами в напрямку моря. Рухаючись, льодовик виконував грандіозну екзараційну роботу, тобто виорював, шліфував і поглиблював своє ложе, виносив уламковий матеріал і повністю переформатовував класичний V-подібний річковий профіль долини на характерний коритоподіб-



ний U-подібний профіль із пласким дном та вертикальними стінами. Після відступу та танення льодовика внаслідок потепління клімату ці глибокі виорані трогі затоплювалися морською водою через загальне підняття рівня Світового океану, перетворюючись на сучасні фіорди. Унікальна гідрографічна та морфологічна структура фіордів характеризується кількома специфічними особливостями, головною з яких є наявність так званого порогового виступу біля самого виходу у відкрите море. Цей мілководний поріг утворений підводним кам'яним пасмом або залишками кінцевої морени, яку льодовик скидав у місці свого остаточного танення та зупинки, через що глибина на вході у фіорд завжди є значно меншою, ніж у його середній або внутрішній частинах. Внутрішні басейни фіордів можуть досягати колосальних глибин, які часто перевищують тисячу метрів, що робить їх одними з найглибших прибережних акваторій на планеті. Такий специфічний рельєф дна суттєво обмежує вільний придонний водообмін між фіордом та відкритим океаном, призводячи до утворення особливих екологічних умов, де у застійних глибоких шарах води може накопичуватися сірководень та знижуватися концентрація кисню. Кліматичні та гідрологічні умови всередині фіордових систем також мають унікальний характер через сильне розчленування рельєфу та постійний приплив прісної води. Високі скелясті стіни надійно захищають внутрішні акваторії від сильних океанічних вітрів та штормів, створюючи затишні гавані, проте вони ж обмежують кількість сонячного світла, що потрапляє на водну поверхню. Численні гірські річки та танучі льодовики, що стікають зі стрімких схилів величними водоспадами, виносять у фіорд величезні об'єми прісної води, яка через меншу щільність формує опріснений поверхневий шар, що лежить над важчою солоною морською водою. Ця унікальна екосистема є домівкою для багатьох специфічних видів риб, морських ссавців та рідкісних глибоководних холодноводних коралів, а самі фіорди завдяки своїй величній і суворій красі є найважливішими об'єктами міжнародного екологічного та круїзного туризму.

77. Фумарола (147)

Фумарола являє собою тріщину, отвір або невеликий кратер у земній корі, переважно на схилах або біля підніжжя вулканів, через який на поверхню під високим тиском безперервно виділяються гарячі вулканічні гази та перегріта водяна пара. Сама назва цього геоло-



гічного утворення походить від італійського слова, що означає «димитися», що дуже точно описує зовнішній вигляд цих природних об'єктів. З геодинамічного погляду фумароли є найважливішим проявом так званої післявулканічної або пасивної вулканічної діяльності, яка свідчить про наявність глибоко під поверхнею активного або остигаючого магматичного вогнища, що продовжує дегазуватися. Процес формування та функціонування фумароли безпосередньо пов'язаний із підземною гідротермальною та магматичною системою. Магма, залягаючи на певній глибині, виділяє велику кількість летких компонентів, які піднімаються вгору тектонічними розломами та тріщинами. Дорогою ці розжарені гази зустрічають підземні та талі води, перетворюючи їх на перегріту пару, і виринають на поверхню, утворюючи характерні газові струмені. Залежно від температури виділень фумароли поділяють на кілька типів: від сухих і найгарячіших ексгалцій, температура яких може перевищувати вісімсот градусів за Цельсієм, до кислих, лужних та найхолодніших водяних парів, температура яких опускається ближче до ста градусів. Хімічний склад фумарольних газів є надзвичайно складним і агресивним, де головним компонентом майже завжди виступає водяна пара, частка якої може досягати дев'яноста відсотків і більше. Решту об'єму складають діоксид вуглецю, діоксид сірки, сірководень, хлороводень, фтороводень, а також метан, аміак та інші леткі сполуки. Коли ці гази виринають на поверхню і стикаються з холоднішим атмосферним повітрям, відбувається різке зниження температури та хімічні реакції, внаслідок яких навколо отворів фумарол відкладаються колосальні маси вторинних мінералів. Найчастіше тут формуються щільні яскраво-жовті кристалічні кірки та характерні голчасті нарости чистої самородної сірки, а також різноманітні сульфати, хлориди й галіт. Для вулканології та геофізики фумароли відіграють роль природних вікон у надра Землі, слугуючи найважливішими індикаторами стану вулканічної системи. Безперервний моніторинг температури та хімічного складу фумарольних газів дозволяє науковцям фіксувати наближення нових вивержень, оскільки підйом свіжої магми завжди супроводжується різким зростанням концентрації сполук сірки й хлору та підвищенням температури виділень. Великі скупчення фумарол, які часто об'єднуються у фумарольні поля, зосереджені в зонах активного тектонізму та субдукції по всьому світу, включаючи Камчатку, Японські острови, Ісландію, Італію, а також Єллоустонський національний парк у США, де вони є не



лише об'єктами суворого наукового контролю, але й потужним джерелом для розвитку геотермальної енергетики та мінеральної сировини.

78. Чапараль (117)

Чапараль є специфічним типом субтропічної вічнозеленої чагарникової рослинності, який формує унікальний біом, поширений переважно на західному узбережжі Північної Америки, зокрема в американському штаті Каліфорнія та на півночі мексиканського півострова Нижня Каліфорнія. Формування та існування цієї екосистеми нерозривно пов'язане з класичним середземноморським типом клімату, для якого характерні дуже жарке, посушливе літо та м'яка, відносно волога зима. У цих екстремальних умовах тривалого дефіциту вологи рослинний світ еволюціонував у напрямку максимального збереження води, утворивши густі, іноді майже непрохідні хащі з низькорослих дерев і кущів висотою від одного до чотирьох метрів. Ботанічною основою чапаралю є склерофільні, тобто жорстколисті рослини, серед яких домінують різні види чагарникових дубів, манзаніта, тойон та шаміз. Їхнє листя зазвичай дрібне, товсте, шкірясте і часто вкрите спеціальним восковим нальотом, що дозволяє звести до мінімуму втрату безцінної вологи через випаровування в період літньої спеки. Крім того, ці рослини мають надзвичайно глибоку та розгалужену кореневу систему, здатну витягувати воду зі значних глибин скелястих гірських ґрунтів, а також накопичувати поживні речовини для швидкого відновлення після сильних пошкоджень. Найбільш вражаючою особливістю екології чапаралю є його глибока та парадоксальна залежність від вогню, оскільки природні пожежі тут є не екологічною катастрофою, а життєво необхідним етапом оновлення екосистеми. Рослини цього біому містять велику кількість ефірних олій та смол, що робить їх надзвичайно легкозаймистими в сухий сезон. Однак еволюція подбала про їхнє виживання: багато видів мають здатність миттєво випускати нові пагони від вцілілого підземного кореня або потовщеного стовбура одразу після проходження вогняного фронту. Більше того, насіння багатьох ендемічних рослин чапаралю вкрите надзвичайно твердою оболонкою і може роками лежати в ґрунті, починаючи масово проростати виключно під впливом високих температур від пожежі або специфічних хімічних сполук, що містяться в димі. Попри свою суворість і візуальну одноманітність, чапараль виконує надзвичайно важливі екологічні функції, голо-



вною з яких є захист стрімких схилів і пагорбів від катастрофічної водної та вітрової ерозії, а також збереження водного балансу посушливих регіонів. Проте сьогодні ця унікальна екосистема стикається з безпрецедентним антропогенним тиском через стрімке розширення каліфорнійських мегаполісів, чиї розкішні передмістя все глибше вриваються безпосередньо в чагарникові масиви. Це сусідство створює колосальні загрози, оскільки природні пожежі, які восени роздмухуються ураганними сухими вітрами Санта-Ана, регулярно перетворюються на руйнівні стихійні лиха для населення, тоді як штучне гасіння дрібних природних загорянь призводить до неприродного накопичення величезної кількості сухої біомаси, що змушує наступні пожежі палати з такою інтенсивністю, яка знищує навіть ідеально адаптовану до вогню місцеву флору.

79. Чилі (4)

Чилі є державою на південному заході Південної Америки, яка займає довгу і вузьку смугу суші, затиснуту між величним хребтом Анд на сході та водами Тихого океану на заході. Простягаючись із півночі на південь на понад чотири тисячі триста кілометрів, вона є найдовшою країною у світі порівняно зі своєю шириною, яка в середньому становить лише близько ста сімдесяти п'яти кілометрів. Така унікальна географія зумовлює надзвичайну різноманітність кліматичних умов та ландшафтів, поділяючи країну на три основні зони: гіпераридну пустелю Атакама на півночі, родючий центральний регіон із середземноморським кліматом, де проживає переважна більшість населення, та суворий південний край, порізаний глибокими фіордами, тисячами островів і вкритий стародавніми льодовиками. З геологічного погляду територія Чилі розташована безпосередньо в межах Тихоокеанського вогняного кільця, уздовж активної зони субдукції, де важка океанічна плита Наска безперервно занурюється під континентальну Південноамериканську плиту. Ця інтенсивна тектонічна взаємодія є рушійною силою постійного підняття Андійської гірської системи і робить країну одним із найбільш сейсмічно та вулканічно небезпечних регіонів планети. Тут розташовані десятки діючих вулканів і регулярно відбуваються потужні землетруси, серед яких сумнозвісний Великий чилійський землетрус тисяча дев'ясот шістдесятого року з магнітудою дев'ять з половиною балів, який досі залишається найсильнішим за всю історію сейсмологічних спостережень і який змусив державу розробити одні з найсуворіших у світі будівельних норм та систем



раннього попередження. Історичний розвиток цих земель до приходу європейців визначався культурою різноманітних індіанських племен, найвідомішими з яких є войовничі араукани, або мапуче, які століттями успішно стримували експансію Імперії інків, а згодом чинили запеклий опір іспанським конкістадорам. Іспанська колонізація розпочалася в середині шістнадцятого століття під проводом Педро де Вальдивії, проте регіон тривалий час залишався відносно бідною і віддаленою провінцією віце-королівства Перу через відсутність великих покладів дорогоцінних металів та постійні війни з аборигенами. У першій чверті дев'ятнадцятого століття завдяки зусиллям таких діячів, як Бернардо О'Хігінс, Чилі здобула незалежність, а пізніше значно розширила свої території на північ унаслідок переможної Тихоокеанської війни, приєднавши надзвичайно багаті на селітру та інші мінерали пустельні землі, що заклало міцну основу для майбутнього економічного піднесення нації. Сучасна чилійська економіка вважається однією з найстабільніших, найрозвиненіших та найбільш конкурентоспроможних у всій Латинській Америці, спираючись на ефективну експортоорієнтовану модель та колосальні природні багатства. У північних регіонах зосереджені найбільші у світі розвідані запаси міді та літію, що робить країну беззаперечним глобальним лідером міднодобувної промисловості та ключовим гравцем у сучасному переході до відновлюваної енергетики й масового виробництва електромобілів. Водночас сприятливий клімат центральних долин забезпечує розвиток високотехнологічного аграрного сектору, який постачає на світові ринки преміальні вина та свіжі фрукти, тоді як протяжне океанічне узбережжя слугує базою для потужної риболовецької та аквакультурної індустрії, зокрема масштабного розведення тихоокеанського лосося, що підкреслює глибоку інтеграцію Чилі у світові торговельні ланцюги.

80. Чукікамата (7)

Чукікамата (часто скорочено – Чукі) є одним із найбільших у світі відкритих рудників (кар'єрів) та однойменним гігантським родовищем порфірових мідних руд. Цей видатний антропогенний та геологічний об'єкт розташований на півночі Чилі в пустелі Атакама, у регіоні Антофагаста, на висоті близько двох тисяч вісімсот метрів над рівнем моря, неподалік від міста Калама. Кар'єр має колосальні фізичні розміри: його довжина перевищує чотири з половиною кілометри, ширина становить близько трьох кілометрів, а глибина сягає по-



над одну тисячу метрів, що робить його однією з найглибших штучних западин на поверхні нашої планети, яку чітко видно навіть із космосу. Геологічна історія формування родовища Чукікамата налічує мільйони років і тісно пов'язана з процесами субдукції плити Наска під Південноамериканський континент. Інтенсивний надсубдукційний магматизм призвів до впровадження великих інтрузій гранітоїдних порід (порфірів) у верхні шари земної кори. Процеси подальшого гідротермального метаморфізму та тривалого супергенного (поверхневого) збагачення в умовах екстремально сухого клімату Атаками зумовили формування унікальної зони вторинного сульфідного та оксидного збагачення, де концентрація міді, а також супутніх металів, таких як молібден та срібло, виявилася надзвичайно високою та економічно вигідною для масштабної розробки. Видобуток міді на цих землях має тисячолітню історію, яка розпочалася задовго до приходу європейців. Археологічні знахідки свідчать, що місцеві індіанські племена (зокрема атакаменьйо) та згодом інки добували тут яскраві зелені й сині мінерали – малахіт, азурит та хризоколу – для виготовлення прикрас, знарядь праці та мідних сплавів. Символом цієї давньої епохи стала знахідка наприкінці дев'ятого століття так званого «Мідного чоловіка» – муміфікованих решток давнього шахтаря, який загинув у завалі стародавньої виробки приблизно у п'ятому столітті нашої ери. Проте сучасна промислова розробка родовища відкритим способом стартувала лише у тисяча дев'ятсот п'ятнадцятому році, коли американська компанія Guggenheim Exploration запустила тут першу масштабну збагачувальну фабрику. Протягом двадцятого століття Чукікамата відігравала сакральну роль в економіці та геополітиці Чилі, виступаючи головним локомотивом національного розвитку. У тисяча дев'ятсот сімдесять першому році за президентства Сальвадора Альєнде рудник був повністю націоналізований і перейшов під контроль державної корпорації CODELCO, яка володіє та управляє ним донині. Десятиліттями кар'єр забезпечував ліву частку світового виробництва міді, проте тривала експлуатація відкритим способом поступово призвела до значного збільшення витрат на транспортування руди з глибокого дна та підвищення коефіцієнта розкриття (необхідності видалення величезних об'ємів порожньої породи). На початку двадцятого століття рудник пережив історичну технологічну трансформацію. Через економічну недоцільність подальшого розширення кар'єру вшир і вглиб корпорація CODELCO реалізувала гігантський інженерний проект переходу на підземний спосіб розробки –



«*Chuquicamata Subterránea*». Сучасна підземна шахта, розгорнута безпосередньо під дном старого кар'єра, використовує передову технологію блокового обвалення (*block caving*). Автоматизовані підземні дробарки, розгалужена мережа тунелів та кілометрові конвеєрні стрічки дозволили значно знизити викиди пилу та парникових газів в атмосферу пустелі, продовживши життя цього легендарного родовища щонайменше ще на кілька десятиліть і зберігши за ним статус одного з найважливіших індустріальних осередків Латинської Америки.

81. Шкала Ріхтера (32)

Шкала Ріхтера, або шкала магнітуд, є однією з найвідоміших у світі класифікаційних систем, призначених для оцінки сили землетрусів за кількістю енергії, яка виділяється в їхньому гіпоцентрі. Цей фундаментальний геофізичний інструмент розробили у 1935 році американський сейсмолог Чарльз Ріхтер та його видатний колега Бено Гутенберг із Каліфорнійського технологічного інституту. На відміну від суб'єктивних шкал інтенсивності, які оцінюють зовнішні руйнування споруд та поведінку людей у конкретному місці, шкала Ріхтера базується на об'єктивних інструментальних вимірюваннях за допомогою сейсмографів. Математична основа шкали Ріхтера є логарифмічною, що має ключове значення для розуміння її природи. Збільшення магнітуди на одну одиницю означає, що амплітуда коливань ґрунту на сейсмограмі зростає рівно в 10 разів. Проте з погляду виділеної енергії ця залежність є ще більш різною, оскільки кожна наступна одиниця магнітуди відповідає виділенню приблизно в 32 рази більше енергії. Таким чином, землетрус із магнітудою 7 є не просто трохи сильнішим за землетрус із магнітудою 5, а виділяє у понад 1000 разів більше підземної енергії, що зумовлює колосальну різницю в їхніх руйнівних наслідках. Теоретично ця шкала не має верхньої чи нижньої межі, оскільки вона є відкритою, проте фізичні властивості земної кори обмежують максимальну силу поштовхів. На практиці руйнівний потенціал розподіляється від мікроземлетрусів із магнітудою менше 2.0, які фіксуються лише приладами і відбуваються мільйони разів на рік, до помірних поштовхів у межах 5.0–5.9, здатних пошкодити старі будівлі. Землетруси з магнітудою понад 7.0 вважаються великими і спричиняють важкі руйнування на великих територіях, а події з магнітудою 8.0 і більше є катастрофічними, призводячи до повного знищення міських агломерацій поблизу епіцентру та утво-



рення хвиль цунамі в океані. Попри колосальну популярність терміна у медіа, оригінальна шкала Ріхтера, науково відома як локальна магнітуда, мала суттєві обмеження. Вона створювалася спеціально для Каліфорнії на основі вимірів конкретного типу сейсмографа і виявилася неефективною для оцінки гігантських землетрусів. При досягненні магнітуди близько 6.8–7.0 шкала Ріхтера стикається з ефектом насичення, коли прилади показують однакові значення, хоча реальна енергія катастрофи продовжує зростати. Через це у сучасній сейсмології для оцінки потужних підземних поштовхів замість шкали Ріхтера використовують більш точну Моментну шкалу магнітуд, яку у 1970-х років розробили Томас Хенкс та Хіро Канаморі. Вона базується на розрахунку сейсмічного моменту, що враховує площу розлому корінних порід та величину їхнього фізичного зсуву. Коли у новинах повідомляють про руйнівний землетрус із магнітудою 8,8 або 9,0, вчені мають на увазі саме Моментну шкалу, хоча за старою звичкою журналісти час-то продовжують називати ці цифри шкалою Ріхтера.

82. Юнгай (33)

Юнгай є провінційним містом у західній частині Перу, розташованим у мальовничій високогірній долині Кальехон-де-Уайлас на берегах річки Санта в регіоні Анкаш. Місто лежить на висоті приблизно двох тисяч чотирьохсот метрів над рівнем моря, затиснуте між Чорною Кордильєрою на заході та Білою Кордильєрою на сході, де піднімається найвища вершина країни – величний згаслий вулкан Уаскаран. У дев'ятнадцятому та першій половині двадцятого століття це поселення, відоме під назвою Санто-Домінго-де-Юнгай, славилося своєю вишуканою колоніальною архітектурою, унікальними садами та м'яким кліматом, через що мандрівники часто називали його перлиною долини, а саме місто було популярним центром міжнародного альпінізму та екологічного туризму завдяки близькості до високогірних озер Льянгануко. В історії світової геоморфології та геології Юнгай став символом однієї з наймасштабніших та найруйнівніших природних катастроф двадцятого століття, пов'язаної з процесами тектонічного та гравітаційного моделювання рельєфу. Тридцять першого травня тисяча дев'ятого століття року в Тихому океані поблизу узбережжя Чилі та Перу стався колосальний підводний землетрус Анкаш магнітудою сім і дев'ять десятих за сучасною Моментною шкалою, викликаний різким зміщенням плити Наска під Південноамериканський конти-



нент. Потужні підземні поштовхи миттєво дестабілізували величезний масив гірських порід, фірну та льодовикового льоду на крутому західному схилі північного піку гори Уаскаран, спровокувавши гігантський обвал довжиною близько півтори милі та шириною до одного кілометра. Зірваний масив масою в десятки мільйонів кубічних метрів із гуркотом обрушився до підніжжя гори і почав стрімко рухатися вниз стрімкою долиною річки Шакша з колосальною швидкістю, яка за розрахунками геофізиків досягала від двохсот до трьохсот кілометрів на годину. Просуваючись уперед, цей гігантський потік трансформувався у високофлюїдний уламковий лахар, оскільки фрикційне нагрівання миттєво розтопило лід і сніг, а сам зсув увібрав у себе колосальні об'єми пухких моренних відкладень, поверхневих вод, мулу та величезних валунів розміром з автомобіль. На певному етапі свого руху лавинна маса навіть стала аерованою, переміщаючись на подушці зі стисненого повітря, що суттєво мінімізувало тертя об ложе і дозволило потоку подолати відстань понад шістнадцять кілометрів до дна долини Кальехон-де-Уайлас усього за чотири хвилини. Старий Юнгаї був захищений від прямого падіння з гори високим природним скелястим гребенем, проте масштаб та кінетична енергія лахару виявилися настільки гігантськими, що основний водяно-грязьовий вал висотою з десятиповерховий будинок з легкістю перемахнув через цей геоморфологічний бар'єр. За лічені секунди місто разом із сусіднім селищем Ранраїрка було повністю поховане під багатометровим шаром рідкого бруду, каменю та гравію, який після застигання утворив монолітну кірку товщиною понад п'ять метрів. Ця страшна катастрофа забрала життя близько двадцяти тисяч мешканців та гостей міста, перетворившись на найсмертоносніший льодовиковий обвал в історії людства, причому в самому Юнгаї врятуватися вдалося лише кільком сотням людей, які встигли забігти на вершину високого пагорба місцевого кладовища або перебували на стадіоні, де розгорнув свій намет приїжджий цирк. У наступні роки уряд Перу оголосив територію повністю знищеного колоніального міста недоторканою зоною відчуження та офіційним національним меморіальним кладовищем, яке сьогодні відоме як Кампо-Санто, де серед заростей троянд височіють лише верхівки чотирьох уцілілих гігантських пальм колишньої центральної площі Пласа-де-Армас та зруйнована стіна собору. Самі ж уцілілі мешканці категорично відмовилися від переселення в інші райони країни і заснували новий та безпечніший табір трохи північніше історич-



ного зсувного конуса винесення. Цей табір з часом переріс у сучасне місто Нуево-Юнгай, яке повністю відновило свій адміністративний статус і сьогодні слугує не лише нагадуванням про руйнівну силу ендегенних та екзогенних сил Землі, але й головною базою для моніторингу небезпечних високогірних льодовикових озер та геодинамічних процесів у Національному парку Уаскаран.



ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

1. Агостіно Кодацці Бартолотті (19)
2. Альбов Іван Михайлович (128)
3. Альфред Рассел Воллес (104)
4. Андерс Буліндер (12)
5. Антоніо Раймонді (22)
6. Атауальпа (14)
7. Бартоломе Руїс (10)
8. Вільгельм Райс (23)
9. Джозеф Барклай Пентлендс (19)
10. Дієго де Альмагро (9)
11. Едвард Вінес (24)
12. Едуард Вільне (23)
13. Карл V (11)
14. Мама Окло (66)
15. Манко Капак (66)
16. Мартін Конвей (25)
17. Маттіас Цурбрігген (24)
18. Олександр Семенович Іонін (47)
19. Педро Аріас де Авіла (8)
20. Педро Хосе Амадео Пісіс Марін (22)
21. Тупака Амару I (14)
22. Фернан Магеллан (35)
23. Франсиско Пісарро Гонсалес (9)
24. Фрідріх Вільгельм Генріх Александер фон Гумбольдт (17)
25. Чарлз (Чарльз) Роберт Дарвін (20)



РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРИ

1. **Alonso, R. N., & Rojas, W.** (2020). Origin and evolution of the Central Andes: Deserts, salars, lakes, and volcanoes. In *Microbial Ecosystems in Central Andes Extreme Environments* (pp. 3–19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36192-1_1
2. **Armijo, R., Lacassin, R., Coudurier-Curveur, A., & Carrizo, D.** (2015). Coupled tectonic evolution of Andean orogeny and global climate. *Earth-Science Reviews*, (143), 155–170. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.01.005>
3. **Armijo, R., Rauld, R., Thiele, R., Vargas, G., Campos, J., Lacassin, R., & Kausel, E.** (2010). The West Andean thrust, the San Ramon fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. *Tectonics*, 29(2), Article TC2007. <https://doi.org/10.1029/2008TC002427>
4. **Benavides, J. C., & Arenas-Bautista, M. C.** (2025). The Andes: The physical setting. In *Andean Herpetofauna* (pp. 3–17). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-00074-3_2
5. **Borsdorf, A., & Stadel, C.** (2015). *The Andes: A geographical portrait*. Springer.
6. **Charrier, R., Pinto, L., & Rodríguez, M. P.** (2007). Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. In T. Moreno & W. Gibbons (Eds.), *The Geology of Chile* (pp. 21–116). Geological Society Special Publication. <https://doi.org/10.1144/GOCH.3>
7. **Costa, C. H., & González Díaz, E. F.** (2007). Age constraints and paleoseismic implication of rock-avalanches in the Northern Patagonian Andes Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 24(1), 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2007.03.001>
8. **Espinoza, M., Contreras, J. P., Cortés-Aranda, J., Rivera, C., Vargas-Zapata, E., Oyarzo-Talmar, J., Castro, Á., Vene-**



- gas, C., Maksymowicz, A., Fosdick, J. C., Vásquez, P., Encinas, A., Charrier, R., & Valencia, V. (2026). Geoscience frontiers. *Geoscience Frontiers*, (17), Article 102324. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2026.102324>
9. Folguera, A., Rojas Vera, E., Vélez, L., Tobal, J., Orts, D., Agosto, M., Caselli, A., & Ramos, V. A. (2015). A review of the geology, structural controls, and tectonic setting of Copahue Volcano, Southern Volcanic Zone, Andes, Argentina. In *Copahue Volcano* (pp. 3–22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48005-2_1
10. Fonck, M. (2025). Geology after perforation: The reinvention of geothermal exploration in the Chilean Andes. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/25729861.2025.2470568>
11. Hall, S. R., Rodríguez Padilla, A. M., Hodson, K. R., & Audin, L. (2024). Geology and tectonic setting of the Cordillera Blanca. In *Geoenvironmental Changes in the Cordillera Blanca, Peru* (pp. 1–20). Springer.
12. Lamb, S., & Davis, P. (2003). Cenozoic climate change as a possible cause for the rise of the Andes. *Nature*, (425), 792–797. <https://doi.org/10.1038/nature02049>
13. Lee, E., King, O., Ely, J. C., Bravo, C., Drenkhan, F., Falaschi, D., García, J. L., Ruiz, L., & Davies, B. J. (2026). Comprehensive cryospheric science and environmental change. *Comprehensive Cryospheric Science and Environmental Change*, (1), 509–535. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85242-5.00063-4>
14. Macellari, C. E. (2025). Present-day foreland development and its relation to plate tectonics in the northern Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, (157), Article 105465. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105465>
15. Marquillas, R. A., del Papa, C., & Sabino, I. F. (2005). Sedimentary aspects and paleoenvironmental evolution of a rift ba-



- sin: Salta Group (Cretaceous-Paleogene), northwestern Argentina. *International Journal of Earth Sciences*, (94), 94–113. <https://doi.org/10.1007/s00531-004-0451-3>
16. **Mena-Váscones, P.** (2011). Biodiversidad de los páramos en el Ecuador. In *I Congreso Mundial de Páramos* (pp. 496–513). <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/labiodiversidad.pdf>
17. **Molina, R.** (2013). Cordillera de Atacama: Movilidad, frontera y articulaciones collas-atacameñas. In A. Núñez, R. Sánchez, & F. Arenas (Eds.), *Fronteras en movimiento e imaginarios geográficos: La cordillera de Los Andes como espacialidad sociocultural* (pp. 189–220). Geolibros-Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile & RIL Editores.
18. **Mutke, J., Jacobs, R., Meyers, K., Henning, T., & Weigend, M.** (2014). Diversity patterns of selected Andean plant groups correspond to topography and habitat dynamics and orogenesis. *Frontiers in Genetics*, (5), Article 351. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00351>
19. **Núñez, A.** (2009). *La formación y consolidación de la representación moderna del territorio en Chile: 1700-1900* [Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de Chile].
20. **Núñez, A., Arenas, F., & Sánchez, R.** (2017). From a geographical mountain to mountain geographies: A social geography analysis of the Chilean Andes. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 105(4). <https://doi.org/10.4000/rga.3651>
21. **Pfitsch, W. A.** (2008). Morphological and physiological radiation in páramo. In P. Rundel, A. Smith, & F. Meinzer (Eds.), *Tropical Alpine Environments: Plant, Form and Function* (pp. 151–166). Cambridge University Press.
22. **Placzek, C. J., Quade, J., & Patchett, P. J.** (2006). Geochronology and stratigraphy of late Pleistocene lake cycles on the southern Bolivian Altiplano: Implications for causes of tropical



- climate change. *Geological Society of America Bulletin*, 118(5-6), 515–532. <https://doi.org/10.1130/B25747.1>
23. **Pulgar Vidal, J.** (1996). *Geografía del Perú* (10th ed.). Peisa.
24. **Ramos, V. A.** (2008). The basement of the Central Andes: The Arequipa and related terranes. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, (36), 289–324. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.36.031307.124242>
25. **Ramos, V. A.** (2021). Fifty years of plate tectonics in the Central Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, (105), Article 102997. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102997>
26. **Rosenbaum, G., Giles, D., & Saxon, M.** (2005). Subduction of the Nazca Ridge and the Inca Plateau: Insights into the formation of ore deposits in Peru. *Earth and Planetary Science Letters*, 239(1-2), 18–32. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2005.08.003>
27. **Sabogal, A.** (2023a). Biodiversity and endemism of the Andes. In *Ecosystem and Species Adaptations in the Andean-Amazonian Region* (pp. 49–58). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44385-5_5
28. **Sabogal, A.** (2023b). Peruvian ecosystems geography. In *Ecosystem and Species Adaptations in the Andean-Amazonian Region* (pp. 33–48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44385-5_4
29. **Sagredo Baeza, R., & Hervé Allamand, F.** (2011). Un geólogo en terreno: Darwin en América del Sur. In C. Darwin (Ed.), *Observaciones geológicas en América del Sur* (pp. 13–50). Los Libros de la Catarata, CSIC, Editorial Universitaria, DIBAM.
30. **Strecker, M. R., Alonso, N. R., Bookhagen, B., Carrapa, B., Hilley, G. E., Sobel, E. R., & Trauth, M. H.** (2007). Tectonics and climate of the Southern Central Andes. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, (35), 747–787. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140158>



-
31. **Suárez, E., & Medina, G.** (2001). Vegetation structure and soil properties in Ecuadorian paramo grasslands with different histories of burning and grazing. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 33(2), 158–164.
<https://doi.org/10.1080/15230430.2001.12003418>
32. **Villegas-Lanza, J. C., Chlieh, M., Cavalié, O., et al.** (2016). Active tectonics of Peru: Heterogeneous interseismic coupling along the Nazca megathrust, rigid motion of the Peruvian Sliver, and Subandean shortening accommodation. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 121(10), 7371–7394.
<https://doi.org/10.1002/2016JB013080>
33. **Young, K. R., & León, B.** (2007). Tropical and subtropical landscapes of the Andes. In T. Veblen, K. R. Young, & A. R. Orme (Eds.), *The Physical Geography of South America* (pp. 200–216). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780195313413.003.0020>

Навчальне видання

Кирилюк Сергій Миколайович
Поп'юк Яна Анатоліївна

АНДИ

Навчальний посібник

Набір та комп'ютерна верстка *С. М. Кирилюк*
Літературне редагування *О. В. Колодій*
Дизайн обкладинки *С. М. Кирилюк*

Підписано до друку 23.06.2026. Формат 60 × 84/16.

Папір офсетний. Друк цифровий.

Ум.-друк. арк. 15,8. Обл.-вид. арк. 17,0. Тираж 30. Зам. Н-071.

Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

е-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002 р.

