**ТЕМА 13. ВПЛИВ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І СПОЛУК НА ЯКІСТЬ ҐРУНТУ**

**Мета:** розглянути склад літосфери та процеси, що в ній відбуваються, значення природних ресурсів та антропогенний вплив на літосферу і шляхи збереження поверхневого шару земної кори; сформувати розуміння необхідності раціонального використання природних сировинних ресурсів, запобігання їх виснаженню.

**План**

1. Склад літосфери.

2. Природні ресурси.

3. Шкідливі відходи, які забруднюють земну кору.

**🖉Основні поняття**: літосфера; земна кора; літобіосфера; мінерали; гірські породи; гіпергенез; вивітрювання; вилуговування.

**1. Склад літосфери**

Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, поступово з глибиною переходить у сфери з меншою площею речовини. Вона складається з верхньої частини мантії та земної кори. Саме тому літосфера не є однорідною. Її верхні шари утворюють величезні блоки (літосферні плити) завтовшки до 100 км. Вони ніби плавають по розплавленій мантії, то розходячись, то стикаючись одна з одною. Коли такі гіганти стикаються або розходяться, на земній поверхні утворюються гори, глибоководні жолоби та тріщини. Потужність літосфери 50 – 200 км, у тому числі земної кори – до 50 – 75 км на континентах і 5 – 10 км на дні океану. Верхні шари літосфери називаються літобіосферою. Хімічний склад земної кори подано в таблиці 17.

Таблиця 17 – Хімічний склад земної кори

|  |  |
| --- | --- |
| Елемент | Масова частка, % |
| Кисень | 49,13 |
| Магній | 2,35 |
| Залізо | 4,20 |
| Вуглець | 0,35 |
| Калій | 2,35 |
| Алюміній | 26,00 |
| Титан | 0,61 |
| Натрій | 2,40 |
| Кремній | 26,00 |
| Водень | 1,00 |
| Кальцій | 3,25 |
| Хлор | 0,20 |

Утворення атмосфери, гідросфери і земної кори відбулося в ході вивільнення речовин із верхнього шару мантії молодої Землі. Нині на океанічному дні в серединних хребтах триває процес утворення земної кори, що супроводжується виділенням газів і невеликих обсягів води. У складі сучасної земної кори у великій концентрації присутній кисень, далі по процентному змісту слідують кремній та алюміній (табл. 17). Здебільшого, літосферу формують такі сполуки, як діоксид кремнію, силікати, алюмосилікати. У формуванні більшої частини літосфери брали участь кристалічні речовини магматичного походження. Вони утворилися при охолодженні магми, яка вийшла на поверхню Землі, а в надрах планети перебуває в розплавленому стані.

Природні хімічні сполуки елементів земної кори називаються мінералами. З них складаються численні типи гірських порід.

Різниця між мінералами та гірськими породами полягає в тому, що мінерали – це однорідні тіла, які складаються з однієї речовини (золото, кварц, польовий шпат, слюда, кам’яна сіль, алмаз та ін.), а гірські породи – це сполучення кількох мінералів. Наприклад, граніт складається з трьох мінералів: кварцу, слюди, польового шпату. Розмаїття мінералів і гірських порід зумовлене насамперед різними причинами їхнього утворення. Ідеться про тиск, температуру, вологість тощо.

Основними групами гірських порід є магматичні, осадові і метаморфічні. Людина практично не впливає на літосферу, хоча верхні горизонти земної кори піддаються сильній трансформації в результаті експлуатації родовищ корисних копалин. Людина безперервно контактує з літосферою. Верхній родючий шар земної кори забезпечує нас необхідними продуктами рослинного походження, а земні надра є багатим джерелом корисних копалин.

*Корисні копалини* – це утворення земної кори, які людина застосовує для своїх потреб. До них відносять мінерали й гірські породи.

Так, *магматичними* називають породи, утворені з магми. У земну кору або на її поверхню вона потрапляє з мантії через глибокі тріщини та розломи. До таких порід відносять базальт, польовий шпат, лабрадорит, пемзу тощо.

*Осадові породи* утворюються на поверхні земної кори. Вони виникають у результаті осідання речовин на дні водойм або нагромадження на суходолі. Це такі мінерали та гірські породи, як галька, бурштин, вапняк тощо.

*Метаморфічні породи* утворюються тоді, коли змінюються умови їхнього залягання порівняно з тими, у ході яких вони утворилися. Наприклад, пісковики під дією значної температури та тиску перетворюються на кварцит. Широко використовуються в будівництві також гнейси та мармур.

Дія атмосфери, гідросфери та біосфери на верхню частину літосфери – земну кору, проявляється в процесах фізичного і хімічного вилуговування.

*Фізичне вилуговування* (точніше, мабуть, вивітрювання) це чисто механічне руйнування порід. Часті зміни температури, морозне вивітрювання з утворенням морозостійких тріщин і сольове розтріскування порід (виникнення тріщин під тиском кристалів солей, що утворюються), в результаті якого вони подрібнюються до частинок меншого розміру без істотних змін в хімічному складі зумовлюють розпушення структури й розпад порід на мінеральні зерна.

*Хімічне вилуговування* призводить до утворення нових речовин, воно відбувається за участю вологи, особливо підкисленої, і деяких газів (наприклад, кисню), які викликають руйнацію мінералів. Розчинення мінералів – це найпростіша реакція вилуговування. Полярна молекула води здатна розірвати йонні зв'язки, наприклад, в галіті (кам'яна сіль).

Води суші містять розчинні форми речовин, здатні надавати їм кислотності, джерелами якої можуть бути, наприклад, процеси:

* розчинення атмосферного СО2 в дощовій воді,
* розчинення природного або антропогенного діоксиду сірки (SO2) з утворенням H2SO3 і H2SO4.

Реакцію між мінералами і кислими агентами вивітрювання зазвичай називають *кислотним гідролізом*.

Руйнування мінералів і гірських порід на поверхні Землі зазвичай називають процесом вивітрювання або, як різновид його, вилуговування. У 1922 р. А. Ферсман запропонував іншу назву цього процесу – гіпергенез. Сутність процесів гіпергенезу полягає в перегрупуванні атомів і утворенні нових стійких до умов земної поверхні сполук. Розрізняють три типи гіпергенезу:

1) фізичний (механічний),

2) хімічний,

3) біологічний (органогенний).

Фізичний і хімічний гіпергенез був представлений процесами вилуговування, які призводять до розпушення мінеральних порід під дією вітру, дощу, кисню повітря, діоксиду вуглецю, води, органічних кислот і т. п.

Отже, літосфера є:

1) джерелом природних ресурсів, необхідних для існування усіх живих організмів, в.ч. і людини;

2) джерелом тепла (від ядра Землі) та енергії, яку добувають з викопного палива: нафта, газу, кам’яного вугілля;

3) сферою накопичення і збереження інформації про еволюційно-історичні та генетичні процеси.

**2. Природні ресурси**

Природні ресурси – це тіла і сили природи, які використовуються людиною для підтримки свого існування. До них належать: сонячне світло, вода, повітря, ґрунт, рослини, тварини, корисні копалини й все інше, що не створене людиною, але без чого вона не може існувати ні як жива істота, ні як виробник.

Природні ресурси класифікують відповідно до таких ознак:

* за їх використанням – на виробничі (сільськогосподарські та промислові), охорони здоров’я (рекреаційні), естетичні, наукові та ін.;
* за належністю до тих чи інших компонентів природи – на земельні, водні, мінеральні, тварини або рослинного світу та ін.;
* за замінністю – на замінні (наприклад, паливно-мінеральні енергетичними ресурси можна замінити вітровою, сонячною енергією) і незамінні (повітря для дихання або прісну воду для пиття замінити нічим);
* за вичерпністю – на вичерпні й невичерпні.

Наведені ознаки дозволяють навести кілька класифікацій природних ресурсів, кожна з яких має свої переваги і недоліки. Більший інтерес для науки і практики становить розподіл природних ресурсів за признаку вичерпності.

*Невичерпні ресурси* – це кількісно невичерпна частина природних ресурсів (сонячна енергія, морські припливи, поточна вода, атмосфера, хоча при значних забрудненнях вона може переходити в категорію вичерпних).

*Вичерпні* – це ресурси, кількість яких неухильно зменшується у міру їх видобутку або вилучення з природного середовища. Вони, і собі, поділяються на відновні, а саме рослинність, тваринний світ, вода, повітря, ґрунт, і невідновні (мінеральні). Вони можуть бути виснажені як і тому, що не відновлюються в результаті природних процесів (мідь, залізо, алюміній і ін.), так і тому, що їх запаси поповнюються повільніше, ніж відбувається їх споживання (нафта, вугілля, горючі сланці). Тому в майбутньому людству знадобиться пошук засобів і методів більш ефективного використання невідновних ресурсів, у тому числі методів переробки вторинної сировини.

Нині використовуються майже всі елементи періодичної системи Менделєєва Д. І. Ступінь застосування та переробки численних видів мінеральної сировини визначає прогрес і добробут суспільства. Основними сировинними ресурсами слугують метали, вода, мінеральна й органічна сировина. Темпи експлуатації земних надр прискорюються з року в рік. За останні 100 років щорічне споживання вугілля, заліза, марганцю та нікелю збільшилася в 50 – 60 разів, вольфраму, алюмінію, молібдену і калію у 200 – 1000 разів. В останні роки зріс видобуток енергетичних ресурсів – нафти природного газу. Зріс у світі видобуток золота й алмазів.

Сучасна епоха характеризується дедалі більшим споживанням мінерально-сировинних ресурсів. Тому виникає проблема більш раціонального використання мінеральних ресурсів, яку можна вирішити такими методами:

* створенням нових високоефективних способів геологічної розвідки корисних копалин, ресурсозберігаючих методів видобутку;
* комплексним використанням мінеральної сировини;
* скороченням втрат сировини на всіх етапах освоєння і використання запасів надр, особливо на стадіях збагачення і переробки сировини;
* створенням нових речовин, органічним синтезом мінеральної сировини.

Крім того, важлива роль у раціональному використанні природних ресурсів належить ресурсозберігаючим технологіям, що дозволяє забезпечити насамперед енергетичну ефективність – співвідношення між затрачуваною енергією і корисним продуктом, одержуваним при цих витратах. Тому основним принципом використання енергії має бути відповідність якості енергії поставленим завданням. Для обігріву осель можна використовувати сонячну енергію, енергію термальних джерел, вітру, що вже застосовується в деяких країнах.

Другий тип суспільства – це суспільство майбутнього, в основі якого лежить розумне використання енергії та рециркуляції речовини, вторинне використання невідновних ресурсів, а також, що особливо важливо, не повинно відбуватися перевищення порогу екологічної стійкості навколишнього середовища. Наприклад, значно простіше і дешевше запобігти потраплянню забруднюючих речовин у природне середовище, ніж намагатися очистити його від цього забруднення. Відходи виробництва, побуту, транспорту тощо, можуть реально і потенційно використовуватися як продукти в інших галузях народного господарства або в ході регенерації.

**3. Шкідливі відходи, які забруднюють земну кору**

Шкідливі відходи повинні піддаватися нейтралізації, а невикористовувані вважаються осадом. Основні види відходів поділяються на побутові, відходи виробництва і виробничого споживання.

1. Побутові (комунальні) тверді, у тому числі тверда частина стічних вод – їх осад, не утилізований у побуті, утворюються в результаті амортизації предметів побуту і самого життя людей, включаючи лазні, пральні, лікарні та ін. Для знищення побутових відходів споруджують потужні сміттєспалюючі установки або заводи, які дають електроенергію або пар, що йдуть на обігрів підприємств та житла.

2. Відходи виробництва (промислові) – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції. Вони можуть бути безповоротними (випаровування, чад, усушка) і поворотними, що підлягають переробці. За даними зарубіжних джерел, у країнах ЄС 60 % побутових відходів піддається захороненню, 33 % спалюється і 7 % компостується. Що ж стосується промислових і сільськогосподарських відходів, то понад 60 і 95 % відповідно піддаються інтенсивності переробки.

3. Відходи виробничого споживання – непридатні для подальшого користування машини, механізми, інструменти та ін. Вони можуть бути сільськогосподарськими, будівельними, виробничими, радіоактивними. Останні дуже небезпечні і потребують ретельного поховання або дезактивації.

На жаль, проблема звалищ побутових і промислових відходів вирішена тільки в найбільш розвинених країнах. У всьому іншому світі вони збираються на великих площах, стаючи джерелами захворювань, неприємного запаху, розсадниками щурів і комах.

Величезне значення має проникність ґрунтів, що знаходяться під звалищами. Чим вона більша, тим сильніше ризики, що пов’язані із забрудненням.

Наприклад, гравійні і піщані формації є пористими, дозволяючи водним потокам безперешкодно відносити розчинені шкідливі речовини в ґрунтові води. Глинисті ґрунти залишаються слабо проникними, тому частинки відходів потрапляють в поверхневі водойми.

Основні характеристики небезпечних відходів включають:

* токсичність;
* займистість;
* реактивність;
* корозійні властивості;
* крім того, сюди відносяться радіоактивні і патогенні сполуки.

Їх не завжди можна утилізувати, тому застосовують поховання під землею. Хоча в цих випадках використовують сприятливі геологічні умови і необхідні ступені захисту, завжди залишається ймовірність розгерметизації і попадання шкідливих речовин в ґрунтові води.

В останні роки збільшилася кількість небезпечних (токсичних) відходів, які можуть викликати отруєння чи інші ураження живих істот. Це, перш за все, не використані різні отрутохімікати в сільському господарстві, відходи промислових виробництв, що містять канцерогенні та мутагенні речовини. На території багатьох країн є так звані «пастки», тобто давно забуті поховання небезпечних відходів, на яких з часом збудували житлові будинки та інші об’єкти, що дають про себе знати появою дивних захворювань місцевого населення. До таких «пасток» можна віднести і місця проведення ядерних випробувань з мирною метою. Наявні проєкти (частково реалізовані) захоронення, а також підземні ядерні випробування можуть ініціювати так звані «наведення» землетрусу.

Отже, наслідками забруднення літосфери є:

* зміна рельєфу земної поверхні;
* зміна форми континентів, їх розмірів, розташування;
* локальні, регіональні та глобальні екологічні катастрофи;
* зміна клімату і складу атмосфери;
* землетруси;
* виснаження і вичерпання ґрунтів;
* зсуви, селі, осипання, просідання і карстово-суфозійні явища;
* деградація ґрунтів (засолення, ерозія);
* підтоплення й заболочення територій.

В процесі перетворення літосфери людина видобула 125 млрд т вугілля, 2 млрд т. нафти, понад 100 млрд. інших корисних копалин. Розорано понад 1500 млн. га земель, заболочено і засолено 20 млн га.

Забезпеченість людства земельними ресурсами визначається світовим земельним фондом, що становить 13,1 млрд га.

Безвідповідальна господарська діяльність сприяє деградації ґрунтів, хімічному і радіаційному зараженню надр, а також поширенню впливу цих процесів на гідросферу і атмосферу.

❓ *Питання для самоконтролю*

1. Схарактеризуйте хімічний склад літосфери.

2. Що таке вилуговування (вивітрювання) гірських порід?

3. Що таке мінерали, яке їх значення у народному господарстві?

4. Що таке гірські породи? Як класифікують гірські породи?

5.Як людина впливає на стан літосфери?

6. Схарактеризуйте наслідки антропогенного впливу на літосферу.

7. Які види природних ресурсів добуваються з літосфери? Наведіть приклади їх використання.

8. Що таке шкідливі відходи, і як вони впливають на стан ґрунту та літосфери загалом?

9. Які види промислових відходів найбільш шкідливі для земної кори, і чому?

10. Що таке транслокація забруднюючих речовин, і як цей процес впливає на рослини?