

## Лекція № 4

**Дисципліна:** Основи екології

**Тема:** ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

**План лекції:**

1. Екологічне значення ґрунтів
2. Джерела забруднення ґрунтів
3. Причини та наслідки деградації ґрунтів
4. Енергетичні ресурси й енергетичні проблеми.

**Література:**

**основна:**

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. – К.: Либідь, 2004
2. Федоренко О.І., Бондар О.І., Кудін А.В. Основи екології. – К.: Знання, 2006
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища. – К: Знання, 2000
4. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів:Світ, 2001

**додаткова:**

1. Заверуцька Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології. – К.: Каравелла, 2006
2. Запольський А.К., Салюк А.Т. Основи екології. – К.: Вища школа, 2001
3. Корж О.П., Домбровський К.О. Екологічний підказувач. – Запоріжжя, 2006
4. Білявський Г.О., Падун О.І., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995

## Екологічне значення ґрунтів

*Літосфера* - верхня тверда оболонка земної кулі. Найважливішими її частинами є:

- поверхневий родючий шар, або ґрунт,
- земні надра (корисні копалини).

*Ґрунт* – органо-мінеральний продукт, що утворився на материнській породі під впливом природних ґрунтоутворюючих факторів (клімат, рослинність, тваринний світ, рельєф місцевості, геологічний вік території) та діяльності людини, який характеризується родючістю.

*Родючість* ґрунту обумовлюється вмістом в ньому гумусу – продукту розкладання біологічних організмів і органо-мінеральних речовин. Чорноземні ґрунти України характеризуються значним вмістом гумусу (одні з найпотужніших чорноземів в світі) і великою родючістю. Але сьогодні їх площі значно зменшуються, а якісний склад значно змінюється. В останні десятиріччя в результаті непередбаченого використання, нерозумної аграрної політики, витрат ґрунтів під різні види будівництва, кар'єри, полігони, ґрунти знаходяться в стані виснаження. В одній з доповідей ООН сказано, що існування нашої цивілізації поставлено під загрозу через широкомасштабну загибель родючих земель, яка щорічно зростає.

Утворення ґрунту - складний і довготривалий процес. Спочатку гірська порода руйнується під впливом води, повітря, температури та живих організмів. Між часточками материнської породи поселяються мікроорганізми і лишайники, результатом їх життєдіяльності є утворення органічної речовини. З часом гірська порода руйнується ще більше, а органічна речовина поступово накопичується. Дуже велику роль у ґрунтоутворенні відіграють зелені рослини, а також мікроорганізми і тварини, які живуть у ґрунті. Вони збагачують ґрунт на поживні речовини, поліпшують його структуру і водопроникність.

Ґрунт формується дуже повільно. За даними дослідників для утворення шару ґрунту товщиною 2,5 см необхідно 25 років, для шару 17,5-25 см — 100 років, а чорноземи потужністю 90 см сягають віку до 16 тис. років.

### *Екологічне значення ґрунту*

- основа виробництва продуктів харчування та кормів;
- накопичувач поживних речовин для рослин;
- фільтр ґрунтових вод, утворює та очищує їх;
- нейтралізує багато антропогенних забруднювачів;
- рослинний покрив ґрунту є регулятором водного балансу суходолу;
- через ґрунт здійснюється зв'язок літосфери з атмосферою;
- середовище існування багатьох видів живих організмів.
- під впливом води і вітру ґрунт переміщується у просторі, змінюючи рельєф;

- від хімічного складу ґрунту певною мірою може залежати здоров'я людини, наприклад, захворювання людей на ендемічний зоб може бути наслідком нестачі в місцевих ґрунтах рухомих форм йоду.

### **Джерела забруднення ґрунтів**

Основними джерелами забруднення ґрунту є:

- житлові будинки та побутові підприємства – побутове сміття, харчові відходи, фекалії, будівельне сміття, відходи опалювальних систем;
- промислові підприємства
  - металургійні підприємства – солі кольорових та важких металів;
  - машинобудівна – ціаніди, сполуки арсену, берилію;
  - виробництво пластмас та штучних волокон – відходи бензолу та фенолу, метанол, скипидар;
- теплоенергетика – шлаки, сажа, оксиди сульфуру
- сільське господарство – мінеральні добрива, пестициди, хімічні засоби захисту рослин є джерелами забруднення ґрунту важкими металами (свинець, ртуть, цинк, манган);
- транспорт – оксиди азоту, свинець, вуглеводні та інші речовини, які осідають на поверхні ґрунту або поглинаються рослинами. Крім того, під час руху автомобільного транспорту на трасах залишаються бензин, мастила, бруд із вмістом токсичних речовин, – все це дощовими потоками змивається в навколишні ґрунти.
- гірнично-добувна галузь – пуста порода зберігається у териконах, які активно забруднюють ґрунт важкими металами та іншими шкідливими сполуками. Під териконами знаходиться більше десяти тисяч гектарів родючих земель.

*Види антропогенного впливу на ґрунтовий покрив.*

Сучасний стан ґрунтів такий, що він є не стільки природним тілом, скільки продуктом людської діяльності.

Шкідливий антропогенний вплив на ґрунти:

- водна і вітрова ерозія;
- погіршення ґрунтової структури;
- механічне руйнування та ущільнення ґрунту;
- постійне збіднення на гумус та поживні речовини;
- забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та пальним;
- перезволоження та засоленість земель.

Антропогенний вплив людини на ґрунти може бути прямим і непрямим:

1. прямий вплив виявляється у сільськогосподарській діяльності людини;
2. непрямий вплив людини на ґрунт виявляється у:
  - вирубуванні лісів;

- будівництві штучних водойм;
- надмірному випасанні тварин;
- будівництві об'єктів видобувної та переробної промисловості, дамб тощо.

### **Наслідки антропогенних впливів на ґрунти**

<b>Вид впливу</b>	<b>Основні зміни ґрунтів</b>
Обробка ґрунту	Важкі механічні агрегати (при оранці, боронуванні, розпушуванні) ущільнюють структуру ґрунту, а отже, змінюють умови існування в ньому організмів; посилюється взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, збіднення ґрунтів, підвищення випаровування
Випас худоби	Ущільнення ґрунту, знищення рослинності, яка скріплює ґрунт, ерозія, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів в поверхневих шарах, посилення випаровування
Зрошення	Заболочення та засолення ґрунтів, зміна водно-повітряного режиму, теплового і поживного режиму ґрунту; підняття рівня ґрунтових вод і зміни їх хімічного складу
Осушення	Зниження вологості, вітрова ерозія, зміна водно-повітряного режиму, теплового і поживного режиму ґрунту; зникнення боліт, міління річок
Внесення добрив	Підкислення земель і втрат ними гумусу
Застосування агрохімікатів	Загибель ряду ґрунтових організмів, комах-запилувачів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут, зміна складу ґрунту пригнічення біологічної активності ґрунтів
Створення звалищ	Зниження площі придатної для сільського господарства землі, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Стічні води	Зволоження, зміна складу ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, випаровування
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їх кислотності та складу

### **Причини та наслідки деградації ґрунтів**

*Деградація ґрунтів* – зниження родючості ґрунтів або втрата їх властивостей.

Види деградації ґрунтів: **ерозія та засолення**

#### **Ерозія ґрунту**

*Ерозія* (лат. erosio – роз'їдання) ґрунту – це різноманітні процеси руйнування ґрунту і переміщення продуктів руйнування водою і вітром.

Ерозія ґрунту – процес не зворотній, все що винесено з ґрунту водою чи вітром, назавжди втрачено для землеробства.

За походженням ерозію поділяють на:

1. Геологічну (природну) - є природним процесом, який відбувається поза впливом людини, під дією вітру і води. Відбувається дуже повільно, не завдає великої шкоди, не знижує родючості ґрунту, запобігти практично неможливо.
2. Прискорену (руйнівна) - є результатом діяльності людей: неправильного ведення землеробства, лісового господарства, будівництва, промисловість, транспорт, прокладання доріг тощо, проходить швидко.

В залежності від факторів руйнування ерозію поділяють на водну та вітрову:



**Водна ерозія** – це змивання ґрунту поверхневими водами (дощовими, талими та іригаційними (зрошення та полив)). Водна ерозія буває двох видів:

*Причини:*

- вирубування лісів, знищення трав'яного покриву;
- розорювання схилів;
- оранка вздовж схилу;
- висівання просапних культур (широкі міжряддя, які просапують від бур'янів);
- неглибока оранка;
- велика кількість опадів;
- неправильна меліорація.

**Вітрова ерозія** (дефляція) – руйнування ґрунтового шару силою вітру.

*Причини:*

- вирубування лісів, знищення трав'яного покриву;
- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів;
- неправильна сівозміна;
- надмірне випасання худоби (поїдання рослин, вибивання ґрунту);
- розорювання вздовж схилу
- неправильна меліорація.

**Наслідки ерозії ґрунту**



### **Попередження ерозії:**

- насадження лісосмуг;
- оранка впоперек схилу,
- глибока оранка, обробіток ґрунту культиваторами;
- консервування угідь;
- оптимальні строки, норми і способи сівби;
- обробка ґрунту із залишенням стерні;
- вапнування кислих і гіпсування засолених змитих ґрунтів;
- впровадження ґрунтозахисних сівозмін;

### **Засолення ґрунту**

*Засолення ґрунту* – процес нагромадження у верхніх шарах ґрунту надлишку шкідливих для організмів легкорозчинних солей.

#### *Причини:*

неправильне зрошення сільськогосподарських угідь (використання води, що містить підвищену кількість солей – карбонатів, сульфатів, хлоридів кальцію, магнію, заліза, натрію та інших елементів)

Вода, що містить до 0,5 г / л солей, вважається придатною для поливу, від 0,5 до 1 г-допустимої, від 1 до 3 г - небезпечною для рослин.

Щоб визначити якість води, потрібно здати зразки в лабораторію. А загальний солевміст можна визначити в домашніх умовах: потрібно випарувати певну кількість води, а потім зважити сухий залишок. Більш простий і точний метод – використовувати електронний прилад солемір.

#### *Наслідки:*

- гумус втрачається, мінералізується,
- зв'язується ґрунтова волога,
- пригнічується діяльність ґрунтових організмів;

- знижується врожайність через непрохідність капілярів, зайву щільність, непроникність для коріння, поганий газо - і волого обмін

#### *Попередження засолення:*

- полив рідкий та рясний з глибоким промочуванням ґрунту (при поверхневому поливі відбувається швидке випаровування, а солі залишаються в порах ґрунту);
- полив у вечірній або вранішній час (зменшення випаровування);
- перевірка твердості води;
- відстоювання води;
- внесення органічних добрив (мікроорганізми відновлюють гумус)

**Надра** - це поклади руди, нафти, вугілля, солей та інших копалин, що містяться в землі. До корисних копалин належать усі природні мінеральні утворення, які людина використовує в натуральному вигляді або після переробки.

Значення мінеральних ресурсів для людини:

- джерело енергії;
- сировина для виробництва численних промислових виробів, побутових товарів;
- сировина для синтезу нових речовин із заданими властивостями (заміняють дерево, цемент, тканини);
- різноманітний будівельний матеріал;
- сировина для хімічної промисловості

Мінеральні ресурси значною мірою визначають економічний потенціал кожної країни. Проте головною їх особливістю є те, що вони, на відміну від рослинних і тваринних ресурсів, належать до так званих непоновлюваних природних ресурсів. У їх використанні складається критична ситуація, яка пов'язана передусім з різким зростанням видобутку корисних копалин у всьому світі.

Наша держава має потужний і розвинений мінерально-сировинний комплекс. Різноманітність і запаси мінеральних ресурсів України оцінюються зарубіжними експертами у 8 балів за 10-бальною шкалою. Відповідно до такого високого показника, Україна належить до головних мінерально-сировинних держав світу, і за запасами основних видів корисних копалин з розрахунку на душу населення посідає одне з перших місць у Європі.

### **Охорона літосфери**

**Рекультивуація (поновлення) земель** - комплекс робіт, спрямованих на відновлення родючості й народногосподарської цінності порушених земель.

*Етапи* рекультивації земель, тобто послідовно виконувані комплекси робіт, полягають у технічній та біологічній рекультивації.

#### 1) Технічна рекультивація:

- зняття, транспортування і зберігання ґрунтів і родючих порід;
- планування (роботи з вирівнювання поверхні порушених земель, виположування схилів, відвалів і бортів кар'єрів згідно з наступним використанням);
- формування відкосів (роботи по зменшенню кутів відкосів);
- меліорація території (при необхідності);
- будівництво доріг, під'їзних шляхів;
- будівництво спеціальних гідротехнічних споруд тощо.

2) Біологічна рекультивация включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів для відновлення родючості порушених земель, до яких відносяться внесення підвищених доз органічних і мінеральних добрив, посів багаторічних бобових культур, посадка дерев та чагарників.

Види біологічної рекультивации:

- сільськогосподарська (використання під сінокоси, пасовиська, рілля, сади, технічні та кормові культури);
- лісогосподарська (лісорозсадники, насадження для подальшого вирубування);
- водогосподарська (водоймища різного призначення з затоплених кар'єрів);
- рекреаційна (зони відпочинку, спортивні бази);
- санітарно-гігієнічна (насадження газостійких рослин);
- будівельна (нежитловий фонд)

#### *Охорона земних надр*

- Переробка некондиційних руд (ефективніше вилучення елементів з відвальних порід);
- застосування новітніх технологій під час видобутку для зниження втрат;
- використання вторинних ресурсів;
- використання замінників дефіцитних ресурсів (чавун, залізо свинець, мідь – бетон або полімери, композитні матеріали).

### **Енергетичні ресурси й енергетичні проблеми.**

Основою розвитку людської цивілізації є енергетика, або паливно-енергетичний комплекс. Від стану енергетики залежать темпи науково-технічного прогресу та виробництва й життєвий рівень людей. Темпи зростання виробництва енергії в світі сьогодні перевищують темпи приросту населення, що обумовлене індустріалізацією, зростанням енергозатрат на одиницю продукції в сільському господарстві й гірничорудній промисловості тощо.

Джерела енергії, що їх використовує людство, поділяються на відновлювані й невідновлювані. До перших належать енергія Сонця, вітру, гідроенергія рік, внутрішнє тепло Землі, морських припливів і відпливів тощо, а до других —



викопне мінеральне паливо, ядерна енергія. Відновлювані джерела енергії не змінюють теплового балансу Землі, оскільки при використанні їх людиною має місце лише трансформація одних видів енергії в інші (скажімо, енергія Сонця перетворюється спочатку на електроенергію, а лише потім переходить у тепло). Використання ж невідновлюваних джерел енергії спричинює додаткове нагрівання атмосфери й гідросфери. Це небезпечно, бо може викликати небажані наслідки для клімату Землі, розподілу на ній суші й моря, вплинути на тваринний і рослинний світ. Отже, є теплова межа, яку людство не повинне переходити, оскільки інакше це буде загрожувати йому катастрофічними наслідками. Якщо такі темпи росту виробництва енергії не базі невідновних джерел зберуться й надалі, то допустимої теплової межі буде досягнуто десь в середині ХХІ ст. Якщо мінеральне паливо й далі буде спалюватись такими ж темпами, як це робиться сьогодні, то всі його запаси будуть вичерпані, як показують розрахунки, за 130 років.

### ***Теплова енергетика***

Спалювання мінерального палива супроводжується значними забрудненнями природного середовища. Розглянемо головні з них.

*Забруднення атмосфери газоподібними й пиловими викидами.* В результаті спалювання вуглеводневого палива в топках ТЕС, а також двигунах внутрішнього згоряння в атмосферу викидається вуглекислий газ, надлишок якого є причиною парникового ефекту. У атмосферу викидаються також окиси сульфуру й нітрогену, які є причиною виникнення кислотних дощів. Атмосфера забруднюється також дрібними твердими частками золи, шлаку, неповністю згорілого палива (сажею). Для зменшення шкоди від цих забруднень вугілля очищають від сполук сульфуру перед його спалюванням у топках ТЕС, вловлюють з диму ТЕС окиси сульфуру й нітрогену за допомогою фільтрів, установок типу «циклон» тощо. Для зменшення токсичності вихлопних газів автомобілів застосовують регулювання двигунів, впроваджують «екологічно чисті» марки пального, встановлюють на автомобілях спеціальні каталізatori, що допалюють чадний газ до вуглекислого тощо.

*Забруднення земної поверхні відвалами шлаків і кар'єрами.* Після спалювання в топках ТЕС вугілля залишається багато твердих відходів (шлаку, золи). Ці відвали займають великі площі землі, забруднюють підземні й поверхневі води. Ще більші ділянки землі порушують величезні вугільні кар'єри. Так, шлакові відвали, терикони пустих порід і відпрацьовані кар'єри лише в Донбасі займають площу 50 тис. га, яка постійно збільшується. Зменшення шкоди від такого забруднення досягається утилізацією шлаків і пустих порід, з яких виготовляють будівельні матеріали, засипають ними яри, болота та кар'єри при їх рекультивациі.

## *Атомна енергетика*

Паливний енергетичний цикл АЕС передбачає небезпечні нові види опромінювання. Добування уранової руди й вилучення з неї урану, переробку цієї сировини на ядерне паливо (збагачення урану), використання палива в ядерних реакторах, хімічну регенерацію відпрацьованого палива, обробку й захоронення радіоактивних відходів. Усі складові цього циклу супроводжуються надзвичайно небезпечним забрудненням природного середовища.

Забруднення починається на стадії добування сировини, тобто на уранових рудниках. Після вилучення урану з руд залишаються величезні відвали слабо радіоактивних «пустих» порід, які складають до 90. Ці відвали забруднюють атмосферу радіоактивним газом радоном, дуже небезпечним, бо, як доведено медиками, він спричинює рак легенів.

Кількість радіоактивних відходів зростає на стадії збагачення уранової руди, з якої виготовляються спеціальні тепловиділяючі елементи (твели), які надходять на діючу АЕС. Відпрацьовані твели кілька років зберігаються на території АЕС у спеціальних басейнах з водою, поки їх радіоактивність трохи знизиться, після чого їх у спеціальних поїздах перевозять на фабрику для регенерації ядерного палива. Тут твели обробляють, вилучивши з них той уран, що ще не «вигорів», і виготовляють з нього нові твели. Після другого такого циклу регенерації залишки палива у твелах насичуються великою кількістю сторонніх ізотопів і продуктів розщеплення, що не дозволяє знову використовувати їх у реакторі. Твел перетворюється на надзвичайно високорадіоактивний матеріал, який потрібно десь зберігати сотні й тисячі років. Радіація має таку особливість: все, що стикається з радіоактивним матеріалом, саме стає радіоактивним. Стають радіоактивними, а отже, й небезпечними для всього живого, машини, контейнери, обладнання, приміщення, навіть одяг обслуговуючого персоналу. Все це потрібно десь захоронити на багато років. Але надійних методів зберігання радіоактивних відходів не існує. Радіацію неможливо якось зупинити, «вимкнути» чи знищити — ці матеріали треба десь надійно й безпечно для біосфери зберігати сотні років, поки не розпадуться радіоактивні ізотопи. А серед них багато таких, період піврозпаду яких обчислюється тисячами років.

Сказане цілком стосується і самих АЕС. Через 25-30 років експлуатації все їхнє обладнання, апаратура, ємкості, приміщення, транспортні засоби тощо стають настільки радіоактивними, що їх потрібно демонтувати й захороняти на сотні років. А на захоронення лише одного реактора потрібно близько 40 га землі.

Працюючі АЕС продукують сотні радіоактивних речовин, яких раніше не було в біосфері, й до яких живі істоти не пристосовані. Так, під час вибуху на Чорнобильській АЕС в атмосферу надійшло близько 450 типів радіонуклідів. Серед них багато довгоживучих, таких, як цезій 137 (період піврозпаду 30 років) і стронцій 90 (27—28 років). Вони за своїми хімічними властивостями дуже схожі на калій і кальцій, що відіграють значну роль в біохімічних процесах. Живі організми

не можуть відрізнити цих ізотопів і накопичують їх, що є причиною найнебезпечнішого внутрішнього опромінення, яке викликає хворобу і мутації.

Штучний елемент плутоній, який накопичується в реакторах — це найбільш токсична (отруйна) речовина, яка будь-коли створювалась людиною. Одного фунта (450 г) плутонію достатньо, щоб вбити 10 млрд людей. А його нині накопичено в ядерних боєголовках, відпрацьованих твелах тисячі тонн. Період піврозпаду плутонію, найнебезпечнішого радіонукліду, перевищує 20 тис. років.

Накопичення в природі невластивих для неї радіоактивних речовин надзвичайно шкідливо діє на біосферу. В зонах, забруднених після аварії на ЧАЕС, вже сьогодні спостерігаються масові у рослин (гігантизм листя дерев, спотворення деяких рослин до такого стану, що важко визначити їх вид), народження нежиттєздатних мутантів у тварин (поросят без очей, лоша́т з вісьмома кінцівками тощо). Чорнобильська катастрофа викликала пригнічення імунної системи у людей і тварин, у результаті чого ускладнився перебіг таких захворювань, як грип, запалення легенів, збільшилася смертність від «звичайних» захворювань.

Слід додати, що АЕС призводять також до сильного теплового забруднення природного середовища, особливо гідросфери.

### ***Гідроенергетика***

ГЕС у наш час виробляють близько 20 % електроенергії в світі. Деякі країни з гірським рельєфом і швидкими ріками (Норвегія, Таджикистан, Киргизстан) в основному забезпечують свої потреби в електроенергії за рахунок ГЕС. У порівнянні з ТЕС і АЕС гідроелектростанції мають певні переваги: зовсім не забруднюють атмосфери.

Разом з тим ГЕС, особливо ті з них, що побудовані на рівнинних ріках, завдають великої екологічної шкоди. Наприклад, водосховищами на Дніпрі затоплено величезні площі родючих земель: Київським — 922 км<sup>2</sup>, Канівським — 675, Кременчуцьким — 2250, Дніпродзержинським — 567, Дніпровським — 410, Каховським — 2155 км<sup>2</sup>. Важко підрахувати колосальну вартість тієї сільгосппродукції, яка не одержана Україною внаслідок затоплення цієї величезної площі найродючіших в Європі земель. Греблі перетворили Дніпро на низку застійних озер, які мають слабкий водообмін і самоочищуваність і перетворюються на вловлювачів промислового бруду.

Дуже потерпають від гребель на річках мешканці рік — планктон і риба. Риба не може проходити через греблі до місць своїх звичних нерестовищ, які до того ж ще й стають непридатними для нересту внаслідок затоплення. Багато Риби й Планктону гине в лопатках турбін. Водосховища, перезабруднені стоками й добривами, що змиваються з полів.

## ***Відновлювані джерела енергії – як запорука екологічної безпеки***

### ***Енергія вітру***

За підрахунками вчених, загальний вітроенергетичний потенціал Землі в 30 разів перевищує річне споживання електроенергії у всьому світі. Проте використовується лише мізерна частка цієї енергії.

Можливості використання цього виду енергії в різних місцях Землі неоднакові. Для нормальної роботи вітрових двигунів швидкість вітру не повинна в середньому за рік падати нижче 4 — 5 м/с, а краще, коли вона становить 6 — 8 м/с. В Україні такими зонами є узбережжя Чорного моря, особливо Крим, а також Карпати й південні степові райони.

Під час роботи ВЕС навколишнє середовище не зазнає забруднень. Єдині негативні впливи — це низькочастотний шум (гудіння) працюючих ВЕС та ще загибель птахів, що потрапляють у лопасті вітродвигунів.

### ***Енергія морів і океанів***

Світовий океан містить колосальні запаси енергії. Це, по-перше, енергія сонячного випромінювання, поглинута океанською водою, що виявляється в енергії морських течій, хвиль, прибою, різниці температури різних шарів води і, по-друге, енергія тяжіння Місяця й Сонця, що викликає морські припливи й відпливи. Використовується цей екологічно чистий потенціал ще дуже мало.

Сконструйовано морські хвильові електростанції, що використовують енергію коливання морської води. Метрової висоти хвиля забезпечує від 25 до 30 кВт енергії, навіть хвиля висотою всього 35 см може обертати спеціальну турбіну й давати струм. Одна з перших хвильових електростанцій потужністю 350 кВт успішно діє ось уже 25 років поблизу норвезького міста Бергена. Працюють також перші морські електростанції, що використовують енергію припливів і відпливів — на узбережжі Ла-Маншу у Франції.

### ***Енергія внутрішнього тепла Землі***

З заглибленням в Землю зростає температура (в середньому на 30 °С на 1 км, а у вулканічних районах — значно швидше). За оцінками геологів, у земній корі до глибин 7-10 км загальна кількість тепла в п'ять тисяч разів перевищує теплоємність усіх видів мінерального палива, що є на Землі. Теоретично лише 1 % цього тепла достатньо для забезпечення всього людства енергією на найближчі чотири тисячі років. Та на практиці це джерело енергії використовується ще дуже мало. Найкращі результати досягнуто в районах активної вулканічної діяльності, таких, як Ісландія, Камчатка, Гавайські острови, де близько до поверхні залягають термальні води. Через свердловини гаряча водяна пара надходить у турбіни й виробляє електроенергію. Відпрацьована гаряча вода йде на обігрівання теплиць, приміщень тощо. В холодній Ісландії в оранжереях, що обігріваються теплом підземних вод, навіть вирощують банани, а столиця цієї країни Рейк'явік вже понад 40 років цілком обігрівається цим джерелом тепла.

В Україні досі немає установок такого типу, хоч перспективними зонами для використання геотермальної енергії є Карпати, Закарпаття й Крим.

При використанні геотермальної енергії виникає проблема відпрацьованих підземних вод. Часто вони бувають сильно мінералізованими, і їх не можна спускати у ріки. Тому відпрацьовані води знову закачують у підземні горизонти для повторного використання. З деяких таких розсолів добувають йод, бром, літій та деякі інші елементи.

### ***Енергія Сонця (геліоенергетика)***

Сонце — найпотужніше джерело екологічно чистої енергії і в майбутньому людство повинне зосередити свої зусилля на розробці методів її утилізації. Головною перешкодою тут є розсіяність сонячної енергії — на широті України, наприклад, на кожний квадратний метр поверхні за рік надходить близько 1900 кВт сонячної енергії..

Для отримання електроенергії використовуються напівпровідникові фотоелектричні генератори (сонячні батареї). ККД найсучасніших їх типів становить близько 25 -30 %. Сьогодні такі батареї через високу вартість використовуються ще мало, до того ж при виготовленні фотоелементів використовують токсичні речовини, такі, як кадмію сульфат і гелію арсенід. Ці хімічні сполуки не розкладаються у природному середовищі протягом сотень років.

Основні незручності для практичного використання сонячної енергії полягають у низькій щільності її надходження до поверхні землі. Для дзеркал-геліостатів необхідно великі площі землі. Проте на Землі є близько 20 млн км<sup>2</sup> пустель, де землі непридатні для сільського господарства, потік сонячної енергії найвищий і кількість хмарних днів протягом року мінімальна. Для задоволення енергетичних потреб людства (за теперішнього ККД батарей) достатньо зайняти батареями від 1 до 3 млн км<sup>2</sup> пустель, тобто всього 5 - 15 % цих земель.

### ***Біоенергетичні технології***

Життя та діяльність людей супроводжується великою кількістю органічних відходів (побутове сміття, каналізаційні стоки, відходи виробництва сільськогосподарської продукції, деревообробки тощо). Звалища навколо великих міст займають величезні площі, забруднюють повітря й воду. А між тим розроблено технології, що дозволяють отримувати з цих відходів енергію — сконструйовано, наприклад, установки, де такі відходи спалюються, даючи тепло і електроенергію, а також різні корисні матеріали (скло, метали тощо).

Існує й інша перспективна технологія переробки відходів — за допомогою метанобактерій. Ці мікроорганізми активно розмножуються в будь-яких органічних рештках, продукуючи в результаті своєї життєдіяльності цінну енергетичну сировину — біогаз (суміш метану й чадного газу). Технологія отримання біогазу дуже проста. Бетонні ємкості будь-якого об'єму заповнюють гноєм, сміттям, листям, тирсою тощо. Ємкість повинна бути щільно закрита, щоб не було доступу кисню. Газ, що утворюється в результаті бродіння, відводять у приймальний

пристрій. Після процесу бродіння залишається добриво — незаражене, без запаху, більш цінне, ніж звичайний гній.

Найширшого визнання така технологія набула сьогодні в Китаї та Індії, де діють мільйони таких установок.