

Міністерство освіти та науки України  
Рівненський державний гуманітарний університет  
Психолого-природничий факультет  
Кафедра екології, географії та туризму

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри



(підпис)

Д.В. Лико  
(ініціали, прізвище)

“ 15 ” червня 2023 року

**Пояснювальна записка**  
до кваліфікаційної роботи бакалавра

зі спеціальності 014.07 «Середня освіта (Географія)»  
(код і назва)

на тему: «Особливості вивчення альтернативної енергетики в країнах Європейського Союзу у шкільному курсі географії»

Виконав: студент IV курсу, групи Г-41  
(шифр групи)

Ковалевич Юрій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник кандидат географічних наук, професор Мартинюк В. О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)



(підпис)

Рецензент кандидат економічних наук, доцент кафедри екології, географії та туризму Велесик Тетяна Анатоліївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)



(підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Студент



(підпис)

**Оцінка за результатами захисту:**

Національна шкала

відмінно

Кількість балів:

95

Оцінка: ЄКТС

A

Рівне – 2023 року

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУТНОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ</b> .....	6
1.1. Теоретичні засади дослідження альтернативних джерел енергії.....	6
1.2. Класифікація альтернативних джерел енергії.....	8
1.3. Історичні аспекти дослідження альтернативних джерел енергії та її практичного використання.....	14
Висновки до розділу 1.....	17
<b>РОЗДІЛ 2. ГЕОГРАФІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КРАЇНАХ ЄС</b> .....	19
2.1. Загальні риси розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС.....	19
2.2. Сонячна енергетика.....	23
2.3. Вітрова енергетика.....	27
2.4. Енергія малих річок.....	31
2.5. Геотермальна енергетика.....	32
2.6. Біоенергетика.....	36
Висновки до розділу 2.....	39
<b>РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ОКРЕМИХ КРАЇНАХ ЄС</b> .....	40
3.1. Стан розвитку альтернативної енергетики в Австрії.....	40
3.2. Потенціал розвитку альтернативної енергетики в Данії.....	44
3.3. Особливості розвитку альтернативної енергетики в Чехії.....	50
Висновки до розділу 3.....	54
<b>РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ</b> .....	55
4.1. Аналіз навчальної програми щодо вивчення питань альтернативної енергетики в шкільній географії.....	55
4.2. Перспективи щодо вивчення відновлювальної енергетики в школі.....	58
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	63
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	67
<b>ДОДАТКИ</b> .....	72

## ВСТУП

Джордж Оруелл писав, що «наша цивілізація заснована на вугіллі і жодна людина не усвідомлює, доки не зупиниться, щоб подумати про це». Але світ і довкілля платять високу ціну завдяки нашій залежності від викопного палива. Глобальне потепління, кислотні дощі та забруднення повітря – це лише деякі наслідки через надмірне використання викопного палива. Проблема навколишнього середовища дуже давно, коли зародилося землеробство. Люди почали втручатися в навколишнє середовище, не просто беручи те, що мають необхідні в первинній формі продукту, але їх обробка. Вони рубають дерева, щоб творити житло, інструменти тощо. З промисловою революцією наприкінці 18-го до початку 19-го ст століття люди почали широко використовувати викопне паливо для задоволення своїх потреб виявився досить ефективним. Крім того, величезне зростання населення Землі внаслідок еволюції технологій і медицини, збільшили також потреби в енергії, а отже, і енергію споживання. Крім того, величезне зростання населення Землі диктує більший попит енергії, підвищення витрат і загальне зростання цін на енергію.

Нераціональне використання викопного палива створило найсерйознішу загрозу навколишньому середовищу глобальне потепління. Парниковий ефект, описаний Сванте Арреніусом у 1896 році, є критичним для підтримки життя на землі. Парникові гази (ПГ) затримують сонячне випромінювання, коли відбивається від землі, що призводить до підвищення температури землі. Збільшення рівень вуглекислого газу в атмосфері, який утворюється в результаті спалювання викопного палива, тропічний клімат вирубка лісів та інша діяльність призвело до підвищення температури Землі, таким чином становлять велику загрозу для життєдіяльності.

На сьогоднішній день, у світовій енергетиці все більш виразно простежується тренд, який відображає прагнення провідних країн світу по заміщенню традиційних паливно-енергетичних ресурсів альтернативними. Такі заходи дозволяють уникати залежності від традиційних видів палива та

зменшують забруднення навколишнього середовища, в першу чергу, через зменшення викидів парникових газів. Забруднення довкілля і той факт, що приріст попиту на енергію значно випереджає приріст її виробництва, змушує багато країн з нових позицій звернути увагу на альтернативні види палива.

Отже, наукові дослідження, метою яких є аналіз проблем та перспектив розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС, вкрай актуальна на сучасному етапі.

Важливість вивчення альтернативних джерел енергії на шкільних уроках географії сьогодні недостатньо усвідомлена. У сучасних освітніх програмах цьому приділяється недостатньо уваги. На мою думку такі знання дозволять учням розвивати екологічну самосвідомість, дбайливіше ставитимуться до природи та ресурсів, якими користуються. Ця тема є дуже сучасною та актуальною в наш час, тому її більш детальний розгляд дозволить учню отримати найважливіші та необхідні знання в майбутньому.

**Мета роботи** – дослідження стану та особливостей розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС та методичних аспектів вивчення цієї проблеми у шкільному курсі географії.

З мети роботи випливають наступні **завдання**:

- дослідити теоретичні підходи щодо трактування поняття «відновлювальна енергетика» та «альтернативна енергетика».
- проаналізувати історичні особливості використання альтернативних джерел енергії.
- дати оцінку сучасного стану розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС.
- проаналізувати стан розвитку альтернативної енергетики в таких країнах як Данія, Чехія та Австрія.
- зробити аналіз навчальної програми щодо вивчення питання альтернативної енергетики в школі.
- дослідити можливості залучення більше тем альтернативної енергетики в навчальний процес.

**Об'єкт дослідження** – стан альтернативної енергетики в країнах ЄС та висвітлення методики вивчення цього питання в шкільній географії, а **предмет дослідження** – природно-ресурсний потенціал для розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС з акцентом на Данії, Чехії та Австрії.

**Методами дослідження** слугували теоретичний аналіз монографічної літератури, фахових статей з проблеми дослідження, системний аналіз, порівняльний і статистичний аналізи та загальні дидактичні методи.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 1 таблицю, 15 рисунків, 2 додатки та 42 найменування використаних джерел

**Наукова новизна.** Проаналізовано природно-ресурсний потенціал джерел альтернативної енергетики в країнах Європейського Союзу. Розкрито особливості розвитку альтернативної енергетики в Австрії, Данії та Чехії. Запропоновано дидактичні підходи вивчення питань альтернативної енергетики в шкільній географії.

**Практичне значення роботи.** Дослідження буде мати практичне значення під час вивчення навчальних дисциплін «Регіональна економічна і соціальна географія світу», «Географія світового господарства», «Методика навчання географії», а також у проведенні позакласних заходів у школі.

## **РОЗДІЛ 1.**

### **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУТНОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

#### **1.1. Теоретичні засади дослідження альтернативних джерел енергії**

Початок ХХІ століття характеризується новою фазою промислового виробництва. Однією з основних рис якої стало формування платформи для розвитку глобальної енергетики. Зміни в сфері глобальної енергетики обумовлені різними причинами, зокрема необхідність відповідати на ряд демографічних, технологічних, економічних та кліматичних викликів. Також внаслідок демографічного вибуху, який розпочався у ХХ столітті та продовжується в деяких країнах світу і в ХХІ відбулося зростання чисельності населення, рівень урбанізації збільшився у два рази, відбулося загальне підвищення рівня якості життя – всі ці фактори посприяли на підвищення попиту на послуги енергопостачання [2].

Основні напрямки зміни енергетичних пріоритетів задокументовано в концепціях ООН, прийнятих на засіданнях Організації: 2012 (перехід до сталого розвитку та «зеленої» економіки), вересень 2015 (прийняття Цілей сталого розвитку людини та всіх країн до 2030 року). ), грудень 2015 р. (шляхом скорочення викидів парникових газів (ПГ), пов'язаних із проблемами глобальної зміни клімату). Усі ці документи прийняті всіма країнами світу. Під впливом вищезазначених факторів у розвитку світової енергетики виникли нові тенденції. За рахунок збільшення частки безвуглецевих технологій, змінюється структура балансу виробництва та споживання електроенергії. Враховуючи ці тенденції, енергопостачання базується на відновлюваних джерелах енергії

Енергетика (ВДЕ) є однією з найкращих відповідей на виклики сучасного світу, про що свідчить і підтверджує роль і місце ВДЕ на глобальному порядку денному. У доповіді Генерального секретаря ООН за 2014 рік про сталий розвиток визнається, що «нові та відновлювані джерела енергії не тільки

забезпечують отримувати електроенергію, а також сприяють для вирішення глобальних проблем, включаючи універсальний доступ до енергетичних ресурсів, енергетичну безпеку, зміну клімату та зрештою, зменшення бідності та сталий розвиток. Одним із головних підсумків Конференції ООН зі сталого розвитку 2015 року стало прийняття державами-членами 17 цілей у сфері сталого розвитку до 2030 року. Ці цілі мають сприяти досягненню та розширенню цілей розвитку, викладених у Декларації тисячоліття. У рамках цих зусиль були прийняті окремі цілі для енергетичного сектору, щоб визнати важливість енергії як одного з ключових факторів для сталого розвитку.

Для досягнення цієї мети пропонується суттєво збільшити частку відновлюваної енергетики у світовому енергетичному балансі до 2030 року та посилити міжнародне співробітництво для сприяння науково-технічній діяльності у сфері відновлюваної енергетики. Враховуючи ці тенденції, енергопостачання базується на відновлюваних джерелах енергії Енергетика (ВДЕ) є однією з найкращих відповідей на виклики сучасного світу, про що свідчить і підтверджує роль і місце ВДЕ на глобальному порядку денному.

Відновлювана енергія – це енергія, отримана з природних джерел, яка поповнюється з більшою швидкістю, ніж споживається. Сонячне світло і вітер, наприклад, є такими джерелами, які постійно поповнюються. Відновлювані джерела енергії повсюди навколо нас.

Відновлювані джерела енергії, такі як біомаса, геотермальні ресурси, сонячне світло, вода та вітер, є природними ресурсами, які можна перетворити на такі види чистої, корисної енергії: біоенергетика, геотермальна енергія, гідроенергетика, морська енергія, сонячна енергія, енергія вітру та ін [15]

Близько 30 років тому Генеральна Асамблея ООН прийняла Резолюція 33/148 (1978) запровадила концепцію «нової та відновлюваної енергії», яка включала наступні форми енергії: сонячну, геотермальну, енергію вітру, енергію хвиль, океанські припливи, деревну біомасу, деревне вугілля, торф, сланці, смолистий пісковик, гідроенергетика [38].

Відновлювані джерела енергії слід класифікувати за видами енергії:

- Теплова та промениста енергія (сонячна радіаційна енергія та тепло Землі);
- Механічна енергія (енергія вітру та водної течії);
- Хімічна енергія (енергія, що міститься в біомасі).

В Україні вперше на законодавчому рівні дається визначення терміну «нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» в законодавстві України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 р.: «"Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії" - джерела, що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії морів, океанів, річок, біомаси» [6] Альтернативні джерела енергії - відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів» [5]

Отже, поняття «альтернативні джерела енергії» є більш ширшим, ніж «відновлювані джерела енергії», так як включає в себе не лише екологічно чисті відновлювані джерела, а і вторинні енергетичні ресурси.

## **1.2. Класифікація альтернативних джерел енергії**

Енергія є основою еволюції людства, вона допомагала людству досягати зусиль у різні епохи історії. Пошуки отримання енергії з мінімальними витратами та забрудненням все ще тривають і будуть продовжуватися в майбутньому. Навіть у цю сучасну епоху виробництво енергії в деяких країнах, що розвиваються, часто не відповідає потребам в енергії, що призводить до частих відключень електроенергії. Оскільки світова економіка продовжує зростати, очікується, що споживання енергії продовжуватиме зростати. Високі



паливо обмежено, тому важливо розглянути інші джерела енергії, наприклад, відновлювані джерела енергії, особливо сонячну, щоб задовольнити потреби в енергії в майбутньому. У світі є різноманітні джерела сонячної енергії, які ще не повністю вивчені. Цей огляд проливає світло на сонячну відновлювану енергію та інші невідновлювані джерела енергії, доступні у світі, і порівняльний аналіз обох енергетичних ресурсів у всьому світі також включено в окремий розділ під назвою «Порівняльний аналіз». Він також дає короткий огляд різноманітних методів, які застосовують різні країни для подолання енергетичної кризи, а також рамки для використання таких методів у країнах, які відстають у виробництві енергії, щоб повною мірою скористатися перевагами джерел енергії, яких є в достатку. в світі.

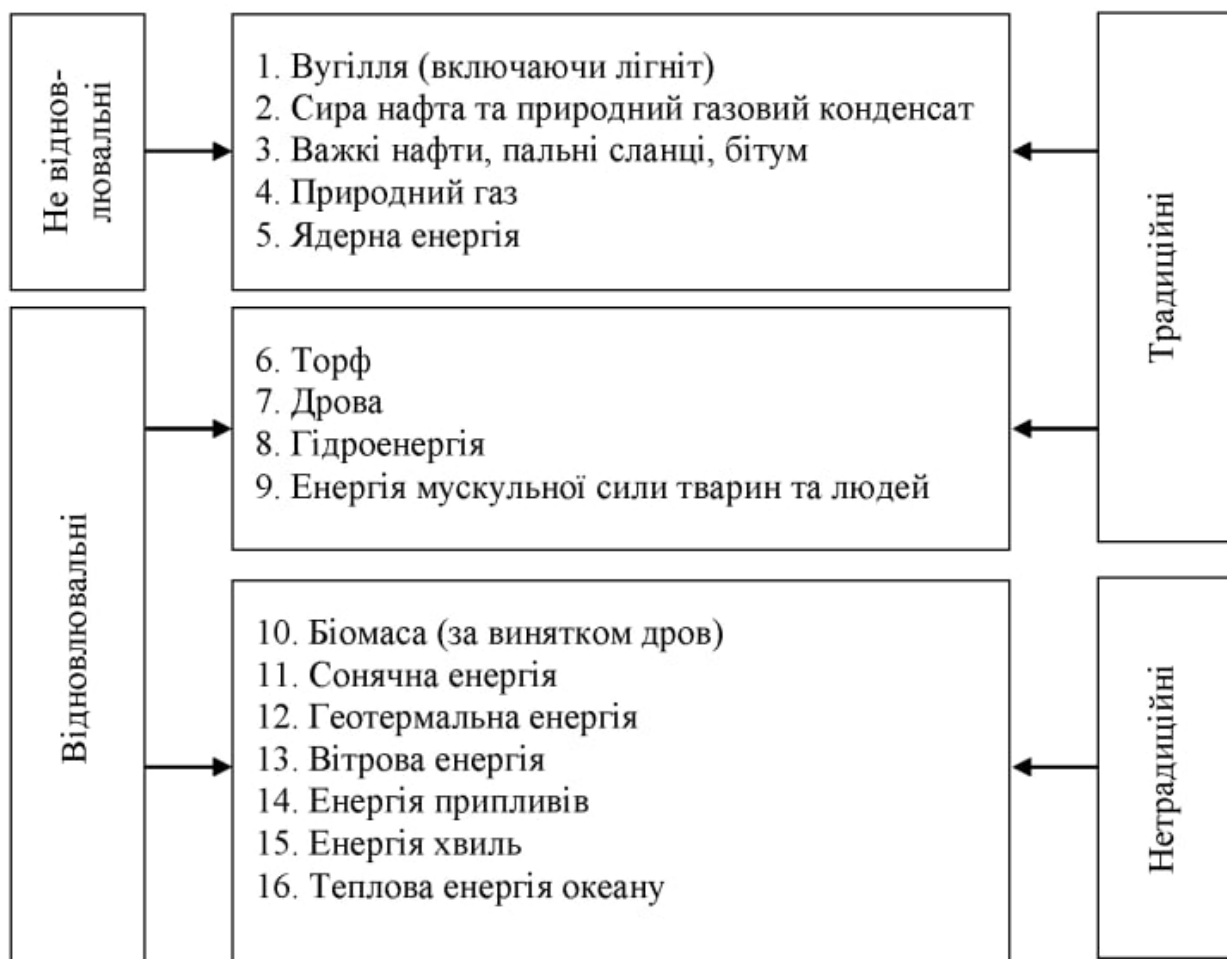


Рис. 1 Класифікація джерел енергії за даними Світової енергетичної ради

Енергія ділиться на дві групи (рис. 1):

1 група – (звичайні і нетрадиційні) за рівнем розвитку та поширення енергетичних технологій, другі – (відновлювані та невідновлювані) – за характером і циклом їх формування.

Традиційна енергетика включає всі джерела енергії

Усі види невідновлюваних джерел енергії розглядаються як первинна енергія в сучасних джерелах енергії

До нетрадиційних (альтернативних) джерел енергії належать усі види

Відновлювана енергетика: енергія біомаси (крім дров), сонячна енергія, геотермальна енергія, енергія вітру, енергія припливів, хвиль, енергія річок (крім великих річкових гідроенергетики). Невідновлювані енергетичні ресурси також можна зарахувати до невідновлюваних джерел енергії: природний газ із невеликих природних газів, конденсат, нафта та газоконденсатні родовища, супутні нафта та газ, промислові гази, метан із вугільних родовищ.

### 1. Сонячна енергія

Потенціал сонця для забезпечення наших потреб в електроенергії величезний, враховуючи той факт, що достатньо енергії, щоб задовольнити потреби планети в електроенергії на цілий рік, досягає землі від сонця лише за одну годину. Однак проблема завжди полягала в тому, як використати цей величезний потенціал.

Зараз ми використовуємо сонячну енергію для опалення будівель, підігріву води та живлення наших пристроїв. Енергія збирається за допомогою сонячних або фотоелектричних (PV) елементів, виготовлених із кремнію чи інших матеріалів. Ці елементи перетворюють сонячне світло в електрику та можуть живити будь-що, від найменшого садового світильника до цілих околиць. Панелі на даху можуть забезпечити будинок електроенергією, тоді як громадські проекти та сонячні електростанції, які використовують дзеркала для концентрації сонячного світла, можуть створити набагато більші запаси. Сонячні електростанції також можна створювати у водоймах, які називаються «флоатовольтаїками». Це ще один варіант для розміщення сонячних панелей.

Окрім відновлюваних джерел енергії, сонячні енергетичні системи також є чистими джерелами енергії, оскільки вони не виробляють забруднювачів повітря чи парникових газів. Якщо панелі відповідально розміщено та виготовлено, їх також можна вважати зеленою енергією, оскільки вони не мають негативного впливу на навколишнє середовище.

## 2. Енергія вітру

Енергія вітру працює так само, як старомодні вітряні млини, використовуючи силу вітру для обертання лопаті. Якщо колись рух цих лопатей змушував жорна перемелювати разом для отримання борошна, то сьогодні турбіни живлять генератор, який виробляє електроенергію.

Якщо вітрові турбіни розташовуються на суші, їх потрібно розміщувати в місцях із сильними вітрами, наприклад на вершинах пагорбів або відкритих полях і рівнинах. Офшорна вітроенергетика розвивалася десятиліттями, коли вітряні електростанції забезпечували гарне рішення для виробництва енергії, уникаючи при цьому багатьох скарг навколо них на непривабливість або шум на суші. Звичайно, морське використання має свої недоліки через агресивне середовище, в якому повинні працювати турбіни.

## 3. Гідроелектроенергетика

Гідроелектроенергія працює подібно до енергії вітру, оскільки вона використовується для обертання лопатей турбіни генератора для виробництва електроенергії. Гідроенергетика використовує швидкоплинну воду в річках або водоспадах для обертання лопатей турбін і широко використовується в деяких країнах.

Гідроелектростанції є відновлюваним джерелом енергії, але це не обов'язково зелені джерела енергії. Багато великих «мегагребель» відводять природні джерела води, що створює негативний вплив на тварин і людей через обмежений доступ до джерела води. Однак, якщо керувати ними ретельно, менші гідроелектростанції (потужністю менше 40 мегават) не мають такого катастрофічного впливу на місцеве середовище, оскільки відводять лише частину водного потоку.

#### 4. Енергія біомаси

Енергія біомаси використовує органічний матеріал рослин і тварин, включаючи сільськогосподарські культури, дерева та відходи деревини. Ця біомаса спалюється для створення тепла, яке живить парову турбіну та генерує електроенергію. Хоча біомаса може бути відновлюваною, якщо вона одержується з екологічно чистих джерел, є багато випадків, коли вона не є ні екологічною, ні чистою енергією.

Дослідження показали, що біомаса з лісів може спричиняти більші викиди вуглецю, ніж викопне паливо, а також мати негативний вплив на біорізноманіття. Незважаючи на це, деякі види біомаси дійсно пропонують варіант з низьким вмістом вуглецю за відповідних обставин. Тирса та деревна стружка з лісопильних заводів, наприклад, можуть бути використані для отримання енергії з біомаси, де вони зазвичай розкладаються та викидають більші рівні вуглецю в атмосферу.

#### 6. Геотермальна енергія

Геотермальна енергія використовує тепло, захоплене ядром Землі, яке утворюється внаслідок повільного розпаду радіоактивних частинок у центрі планети. Бурінням свердловин ми можемо вивести на поверхню сильно нагріту воду, яку можна використовувати як гідротермальний ресурс для обертання турбін і виробництва електроенергії. Цей відновлюваний ресурс можна зробити екологічнішим, закачуючи пару та гарячу воду назад у землю, тим самим зменшуючи викиди.

Доступність геотермальної енергії тісно пов'язана з географічним розташуванням, і такі місця, як Ісландія, мають легкодоступні та готові запаси геотермальних ресурсів.

#### 7. Припливна сила

Припливна енергетика пропонує альтернативу поновлюваного джерела енергії, оскільки припливом керує постійне гравітаційне тяжіння Місяця. Енергія, яку може генерувати приплив, може бути непостійною, але надійною, що робить цей відносно новий ресурс привабливим варіантом для багатьох.

Однак слід бути обережним щодо впливу припливної енергії на навколишнє середовище, оскільки приливні загородження та інші споруди, подібні до дамб, можуть завдати шкоди дикій природі.

Переваги. Відновлювані джерела енергії пропонують низку переваг, у тому числі пропонуючи вільно доступне джерело виробництва енергії. У міру зростання сектору також спостерігався сплеск створення робочих місць для розробки та впровадження рішень у сфері відновлюваної енергії майбутнього. Відновлювані джерела також пропонують кращий доступ до енергії в країнах, що розвиваються, а також можуть зменшити рахунки за електроенергію.

Звичайно, одна з найбільших переваг відновлюваної енергії полягає в тому, що значна її частина також вважається екологічною та чистою енергією. Це призвело до зростання відновлюваної енергії, причому особливо поширені вітер і сонце.

Однак ці екологічні переваги не є єдиним резервом відновлюваних джерел енергії. Атомна енергія також є джерелом енергії з нульовим викидом вуглецю, оскільки вона генерує або викидає дуже низькі рівні CO<sub>2</sub>. Дехто віддає перевагу ядерній енергії над такими ресурсами, як сонце та вітер, оскільки ядерна енергія є стабільним джерелом, яке не залежить від погодних умов. Це підводить нас до деяких недоліків відновлюваної енергії.

Недоліки. Як згадувалося вище, на багато відновлюваних джерел енергії не можна покладатися постійно. Коли сонце заходить або ховається за хмарою, ми не можемо виробляти сонячну енергію, а коли вітер не дме, ми не можемо виробляти достатньо енергії вітру. З цієї причини викопне паливо все ще використовується для поповнення відновлюваних джерел у багатьох країнах.

Ця змінна виробнича потужність означає, що необхідні великі рішення для зберігання енергії, щоб забезпечити достатню кількість електроенергії, коли виробництво відновлюваної енергії падає. Альтернативним рішенням є розгортання кількох відновлюваних технологій, створення більш гнучкої системи постачання, яка може протидіяти падінням у виробництві для даного джерела.

Деякі відновлювані ресурси, такі як гідроенергетика та біомаса, не страждають від цих проблем із забезпеченням, але обидва вони мають свої проблеми, пов'язані з впливом на навколишнє середовище, як зазначено вище.

Крім того, деякі відновлювані джерела енергії, такі як сонячні та вітрові електростанції, викликають скарги з боку місцевих жителів, які не хочуть жити поруч з ними. Крім того, дослідження, проведене урядом Великої Британії, показало, що «проекти, як правило, мають більше шансів на успіх, якщо вони мають широку громадську підтримку та згоду місцевих громад. Це означає надання громадам права голосу та участі». Ця теорія була доведена в Німеччині та Данії, де громадські проекти з відновлюваної енергетики виявилися популярними.

### **1.3. Історичні аспекти дослідження альтернативних джерел енергії та її практичного використання**

Альтернативні джерела енергії є невід'ємною частиною сучасного виробництва енергії, і їх можна знайти всюди – будь то сонячні колектори на дахах, вітрові турбіни чи біогазові установки.

Електрична енергія протікає через мережу та експортується для використання кінцевим споживачем, який містить відповідний відсоток енергії з альтернативних джерел енергії. Наприклад, для оптимізації екологічного балансу в бензин додають біоетанол.

Цей факт створює враження, що розвиток виробництва альтернативної енергії є характерною рисою сучасності. Але правда в тому, що люди використовують альтернативні джерела енергії набагато довше, ніж думають.

200 рік до нашої ери - Європейці використовують енергію води для роботи млинів. «Вертикальне водяне колесо, винайдене, мабуть, за два століття до Христа, поширилося Європою за кілька сотень років. До кінця римської ери водяні колеса приводили в рух млини для подрібнення зерна, повної тканини, дублення шкіри, плавлення та формування заліза, пиляти деревину та

здійснювати ряд інших раннях промислових процесів. Продуктивність зросла, залежність від м'язової сили людини та тварин поступово зменшилася, а місця з хорошими водними ресурсами стали центрами економічної та промислової діяльності».

10 століття – вітряки, побудовані в Персії для помелу зерна та перекачування води. «Для десятого століття ми маємо матеріальні докази того, що вітряні млини оберталися в бурхливому регіоні Сейстан у Персії. Ці примітивні вертикальні млини карусельного типу використовували вітер для подрібнення кукурудзи та підняття води з струмків для поливу садів... [ Невдовзі їх використання поширилося в Індії, інших частинах мусульманського світу та Китаї, де фермери використовували їх для перекачування води, перемелювання зерна та дроблення цукрової тростини».

1590-ті роки - Голландці будують вітряки для багаторазового використання «Найбільших розмірів і найефективнішої форми млин досяг у руках голландських інженерів наприкінці шістнадцятого століття... Голландські провінції... максимально розвинули вітряк: він молов зерно, вироблене на багаті луки, він пиляв деревину... і молов прянощі...

Перш за все, вітряк був головним агентом у меліорації. Загроза затоплення морем спонукала цих північноморських рибалок і фермерів намагатися не тільки контролювати саму воду, але, утримуючи її, додавати до землі...

Однак після того, як дамби були побудовані, проблема полягала в тому, як утримати територію під рівнем моря чистою від води: вітряк... був засобом підйому води в піднімаються потоках і каналах: він підтримував баланс між вода і земля, які зробили можливим життя в цій небезпечній ситуації».

Протягом 5000 років кінетична енергія використовувалася для приводу механічних конструкцій, таких як лісопилки, гідравлічні дробарки та вітрові турбіни. Природне сонячне тепло включено в структуру будівлі для підтримки відповідної внутрішньої температури. З давніх часів геотермальна енергія використовувалася для обігріву лазень і саун.

Електрифікація відкриває нові можливості для промислово-технічного розвитку. Наступним логічним кроком є використання природних ресурсів для виробництва електроенергії.

У 1839 році Анрі Беккерель відкрив світловий ефект - метод використання сонячного випромінювання для отримання електрики з двох електродів.

У 1866 році Вернер фон Сіменс винайшов електродвигун-генератор. Гідроелектростанції виробляють комерційну електроенергію з 1880 року.

Перші вітрові турбіни з'явилися наприкінці 1880-х років. Геотермальна енергія була вперше вироблена в 1904 році.

Розвиток біогазової технології почався в 17 столітті. Перша зареєстрована біогазова установка була побудована в Індії, і ідея основного методу біогазової установки була запозичена з технології, розробленої для очищення міських стічних вод. Перша біогазова установка була побудована в 1939 році. А у 1961 році було відкрито можливість виробництва енергії з приливів та відкрито першу приливну електростанцію. І це лише декілька етапів на шляху до епохи виробництва альтернативних джерел енергії та неоднакове споживання різних видів альтернативної енергетики (див. додаток А).



## Висновки до розділу 1

Початок XXI століття характеризується новою фазою промислового виробництва. Однією з основних рис якої стало формування платформи для розвитку глобальної енергетики.

Енергетика (ВДЕ) є однією з найкращих відповідей на виклики сучасного світу, про що свідчить і підтверджує роль і місце ВДЕ на глобальному порядку денному. У доповіді Генерального секретаря ООН за 2014 рік про сталий розвиток визнається, що «нові та відновлювані джерела енергії не тільки забезпечують отримувати електроенергію, а також сприяють для вирішення глобальних проблем, включаючи універсальний доступ до енергетичних ресурсів, енергетичну безпеку, зміну клімату та зрештою, зменшення бідності та сталий розвиток.

Поняття «відновлювальна енергетика» є дещо схожим до поняття «альтернативні джерела енергії», проте, має деякі відмінності. Відновлювана енергія – це енергія, отримана з природних джерел, яка поповнюється з більшою швидкістю, ніж споживається, а альтернативні джерела енергії - це джерела, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів»

Отже, поняття «альтернативні джерела енергії» є більш ширшим, ніж «відновлювані джерела енергії», так як включає в себе не лише екологічно чисті відновлювані джерела, а і вторинні енергетичні ресурси.

Альтернативні джерела енергії діляться на дві групи. 1 група - (звичайні і нетрадиційні) за рівнем розвитку та поширення енергетичних технологій, другі - (відновлювані та невідновлювані) - за характером і циклом їх формування.

Початок розвитку альтернативних джерел енергії сягає 200 рік до нашої ери – коли європейці використовують енергію води для роботи млинів. 10 століття – вітряки, побудовані в Персії для помелу зерна та перекачування води. 1590-ті роки - Голландці будують вітряки для багаторазового використання. У 1839 році Анрі Беккерель відкрив світловий ефект - метод використання сонячного випромінювання для отримання електрики з двох електродів. І це лише декілька етапів на шляху до епохи виробництва альтернативних джерел енергії.

## РОЗДІЛ 2. ГЕОГРАФІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КРАЇНАХ ЄС

### 2.1. Загальні риси розвитку альтернативної енергетики в країнах ЄС

Країни, які найбільш інтенсивно розвивають технології та ринки альтернативної відновлюваної енергетики, це насамперед країни ЄС, більшість з яких можуть відзначити наявність системного підходу до конкретних проблем. Як альянс суверенних держав, ЄС формує енергетичну політику на наднаціональному рівні та координує національну діяльність країн-учасниць з метою пошуку можливостей для координації спільного розвитку та посилення ефектів національної діяльності.

Сьогодні країни ЄС в цілому є беззаперечними лідерами у розвитку виробництва та споживання альтернативних джерел енергії. Так, з топ-20 країн (G20) станом на 1 січня 2018 року, чотири країни ЄС потрапили до першої десятки за зростанням частки використання нетрадиційної енергії. Зокрема, це Німеччина (1 місце), Італія (3 місце), Велика Британія (5 місце), Франція (6 місце). Водночас США займають лише сьоме місце, Мексика – восьме, Індія – дев'яте[1].

Стати першим у світі кліматично нейтральним континентом до 2050 року є метою Європейської зеленої угоди, дуже амбітного пакету заходів, які повинні дозволити європейським громадянам і підприємствам отримати вигоду від сталого екологічного переходу.

Використання відновлюваної енергії має багато потенційних переваг, включаючи скорочення викидів парникових газів, диверсифікацію енергопостачання та зменшення залежності від ринків викопного палива (зокрема, нафти та газу). Зростання відновлюваних джерел енергії також може стимулювати зайнятість в ЄС через створення робочих місць у нових «зелених» технологіях. [25]

Хоча ЄС націлений на розвиток відновлюваної енергетики з 2000 року, результати не були очікуваними, оскільки в 1997 році відсоток частки відновлюваної енергії становив 7,2 %, а у 2006 р. піднявся лише до 9,25 %. Очевидно, що очікувана ціль у 1997р директиви 2001 та 2003 років не було досягнуто. Основними цілями енергетичної політики ЄС є сприяння ВДЕ, досягнення функціонування внутрішнього ринку та забезпечення енергопостачання, як це підкреслено в двох повідомленнях Європейської комісії. Отже, ЄС, щоб досягти вище згаданих цілей, реалізував численні заходи для просування ВДЕ. Крім того, ЄС представив Енергетичну стратегію 2020, Енергетичну дорожню карту 2030 та 2050.

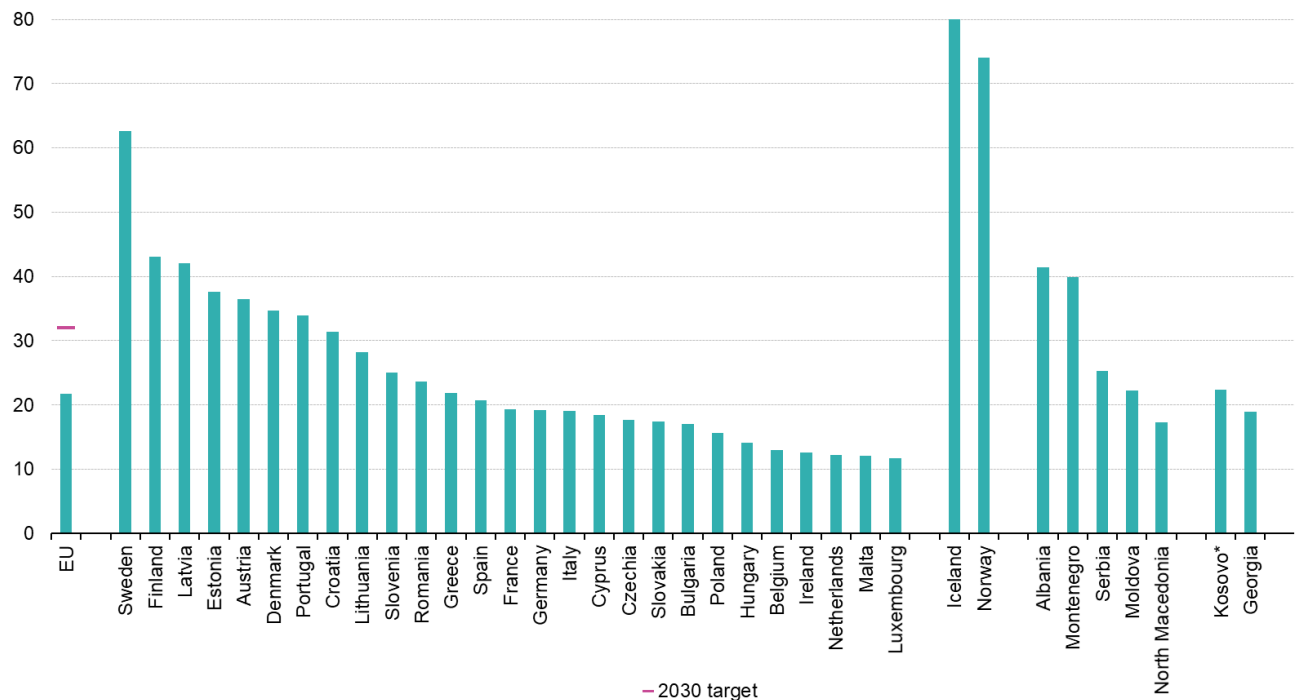
Європа має велику кількість відновлюваних джерел енергії, і останніми роками її країни стали лідерами у розгортанні технологій відновлюваних джерел енергії. За словами Президента Європейської Комісії Урсули фон дер Ляєн, у Європі тривають зусилля щодо підвищення стійкості енергетичних систем, для всіх європейських країн встановлені цілі щодо використання відновлюваних джерел енергії та мета «Європа з Європейською зеленою угодою хоче стати першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року».

ЄС прийняв цілі щодо досягнення 20% частки відновлюваної енергії у споживанні енергії до 2020 року та 32% до 2030 року. Досвід, отриманий на початку 2000-х років, продемонстрував важливість сприятливих рамок для відновлюваних джерел енергії, і такі рамки залишаються в основі політичного процесу ЄС.

З 2004 по 2021 роки частка відновлюваної енергії зросла більш ніж удвічі (Додаток Б).

У 2021 році в ЄС частка валового кінцевого споживання енергії з відновлюваних джерел склала 21,8%, що приблизно на 0,3 відсоткових пункти нижче, ніж у 2020 році. Скасування обмежень, пов'язаних із пандемією COVID-19, ймовірно, зіграло свою роль у цьому зниженні.

### Share of energy from renewable sources, 2021 (% of gross final energy consumption)



\* This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data code: nrg\_ind\_ren)

eurostat 

Рис. 2 Частка вироблення енергії з відновлюваних джерел, 2021 р [25]

З більш ніж половиною енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії Швеція (62,6%) мала безумовно найвищу частку серед держав-членів ЄС у 2021 році, випереджаючи Фінляндію (43,1%) і Латвію (42,1%). На протилежному кінці шкали найнижча частка відновлюваних джерел енергії була зареєстрована в Люксембурзі (11,7%), за нею йдуть Мальта (12,2%) і Нідерланди (12,3%) (рис 2).

Після вторгнення Росії в Україну, що спровокувало глобальну енергетичну кризу, Європейські країни були змушені прискорити розвиток своїх потужностей у відновлюваній енергетиці. План ЄС REPowerEU має на меті збільшити частку відновлюваних джерел енергії в загальному кінцевому споживанні енергії до 45% до кінця десятиліття.

Проте нова доповідь аналітичного енергетичного центру Ember показує, що перехід ЄС на зелену енергетику вже має значні зміни. За даними European

Electricity Review 2023 , у 2022 році сонячна та вітрова енергія виробила більше п'ятої частини (22%) електроенергії , вперше випередивши викопний газ (20%) (рис. 3).

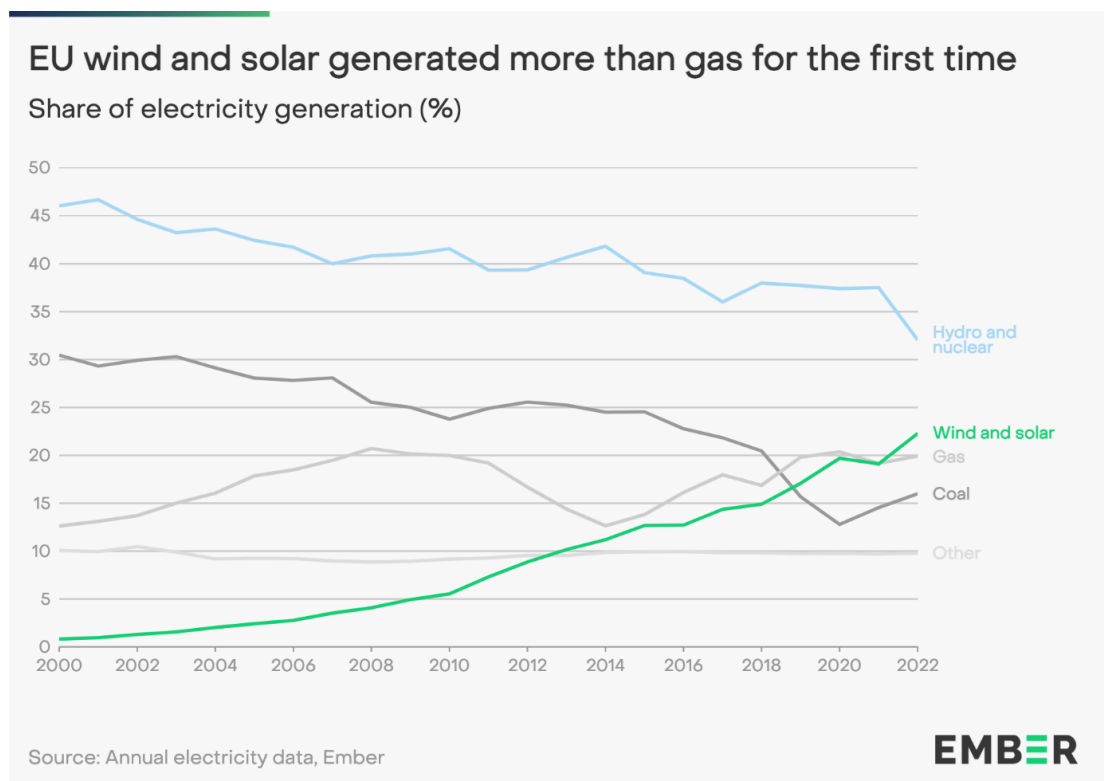


Рис. 3. Частка виробництва енергії з різних джерел [40]

Європа також зуміла уникнути використання вугільної енергетики з інтенсивними викидами для виробництва електроенергії внаслідок енергетичної кризи. Минулого року вугілля виробило лише 16% електроенергії в ЄС, що становить лише 1,5 відсоткових пункти.

Європа уникла найгіршого з енергетичної кризи. Потрясіння 2022 року спричинили лише незначну хвилю у вугільній енергетиці та величезну хвилю підтримки відновлюваних джерел енергії. Будь-які побоювання щодо відскоку вугілля тепер мертві [40].

За оцінками європейських експертів, для сталого розвитку альтернативних джерел енергії ЄС необхідно залучити близько 50 мільярдів євро в найближчі десять років, з яких найбільша частка коштів (близько 17

мільярдів євро) буде спрямована на розвиток сонячної енергетики. Трохи менше – на розвиток вітроенергетики, а решта – на біоенергетику.

Підписана в 2013 році угода про створення та спільне використання цілої мережі вітрових турбін потужністю понад 140 ГВт уздовж узбережжя Північного моря представляє величезну перспективу для енергетичної безпеки ЄС. Документ схвалили представники 10 найбільших європейських країн.

Слід також зазначити, що катастрофічні події в Японії дали важливий поштовх для розвитку альтернативних джерел енергії в Європі, послуживши ще одним нагадуванням про необхідність дбайливого ставлення до природи та її запасів енергії. [37]

## **2.2. Сонячна енергетика**

Енергія сонця не тільки невичерпна, але й безсумнівно найбільш екологічна від усіх доступних альтернативних джерел енергії. Кожні 8 хвилин сонце виділяє стільки енергії, скільки світ споживає за рік. Щоб пояснити цифри, сонце постачає на нашу планету 9,6 мільярдів кіловат енергії щодня. Можна побачити, що більшість галузей промисловості використовуватимуть сонячну енергію в майбутньому. Сонячна енергія на одиницю площі земної поверхні за один рік становить близько 1000-1350 кВт/год [8].

Європейський Союз – це економічний і політичний союз 27 країн, що посідає друге місце в світі з виробництва сонячної енергії. Кількість європейських держав-членів, які проводять аукціони на постачання сонячної енергії, збільшилася, що дозволило успішно знизити ціни.

Сонячна енергія є дешевим, чистим, модульним і гнучким джерелом енергії. Наразі це одна з найдешевших відновлюваних джерел енергії на ринку та найдоступніша для європейських домогосподарств. У 2020 році 5,2% загального виробництва електроенергії в ЄС було отримано від сонячної енергії. Виходячи з поточних ринкових тенденцій, він має потенціал задовольнити до 20% попиту на електроенергію в ЄС до 2040 року.

Як зазначено в Європейській зеленій угоді та плані REPowerEU, подальше розгортання установок сонячної енергії є важливим кроком у переході ЄС до чистої енергії та кліматичної нейтральності. Крім того, збільшення його споживання зменшує нашу залежність від імпорту викопного палива [21].

Сонячна енергія є джерелом енергії, яке зростає найвищими темпами в ЄС. У 2020 році ринок сонячної енергії в ЄС зріс на 18 ГВт, і 5,2% загального виробництва електроенергії в ЄС було отримано від сонячної енергії (рис 4). Сонячна енергія є дешевою, чистою, модульною та гнучкою. За останнє десятиліття вартість сонячної енергії знизилася на 82%, що зробило її найбільш конкурентоспроможним джерелом електроенергії в багатьох частинах ЄС. 20 країн ЄС досягли нових сонячних рекордів у 2022 році, причому Німеччина, Іспанія, Польща, Нідерланди та Франція додали найбільше сонячної потужності.

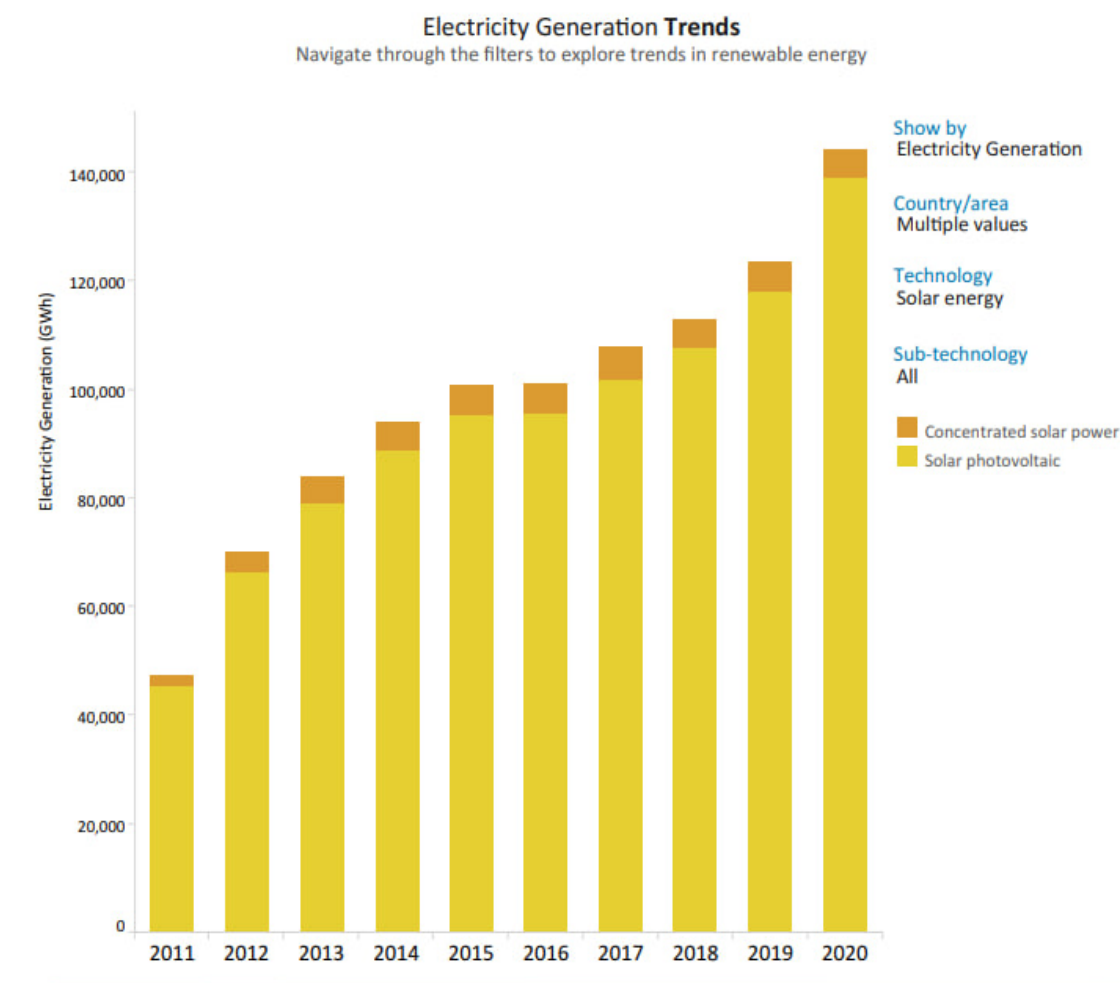


Рис. 4. Тенденції виробництва сонячної енергії[29]



У Нідерландах і Греції вперше було вироблено більше електроенергії на сонячній енергії, ніж на вугіллі. Також прогнозується, що до кінця цього року Греція досягне своєї мети щодо сонячної потужності до 2030 року.

Згідно з новим звітом промислової групи SolarPower Europe, у 2022 році сонячна енергія в Європі зросла майже на 50 відсотків.

Він показує, що ЄС встановив рекордні 41,4 ГВт сонячної енергії цього року – достатньо для забезпечення електроенергією еквівалента 12,4 мільйонів будинків. Це на 47 відсотків більше порівняно з 28,1 ГВт, встановлених у 2021 році.

За один рік потужність блоку виробляти електроенергію з цього відновлюваного джерела зросла на 25 відсотків [17].

ЄС вже давно є лідером у поширенні сонячної енергії. Європейська зелена угода та план REPowerEU перетворили сонячну енергію на будівельний блок для переходу ЄС до чистої енергії. Прискорене впровадження сонячної енергії сприяє зменшенню залежності ЄС від імпорту викопного палива. Крім того, сонячна енергія є найдоступнішим відновлюваним джерелом енергії для домашніх господарств і сприяє захисту споживачів від нестабільних цін на енергію.

Стратегія ЄС щодо сонячної енергетики. У рамках плану REPowerEU у травні 2022 року Комісія прийняла стратегію ЄС щодо сонячної енергетики, яка створює бар'єри та виклики, які залишаються в секторі сонячної енергетики, і окреслює ініціативи щодо їх подолання та прискорення впровадження сонячних технологій. Стратегія ЄС щодо сонячної енергії пропонує 3 ініціативи:

- європейська ініціатива сонячних дахів

Ініціатива спрямована на прискорення величезного та недостатньо використаного потенціалу дахів для виробництва чистої енергії. Він містить пропозицію щодо поступового запровадження обов'язку встановлення сонячної енергії в різних типах будівель протягом наступних років, починаючи з нових громадських і комерційних будівель, а також житлових будинків.

- широкомасштабне партнерство навичок ЄС

Це партнерство вирішити проблему нестачі кваліфікації в ЄС і сприяти розвитку кваліфікованої робочої сили в секторі сонячної енергії. Поточні вузькі місця в робочій силі стануть зручною для нових «зелених» робочих місць під час переходу на чисту енергію.

- альянс сонячної фотоелектричної промисловості ЄС

Комісія затвердила створення нового Європейського альянсу сонячної фотоелектричної промисловості в жовтні 2022 року для підтримки цілей Стратегії ЄС щодо сонячної енергетики, на яку планується впровадження понад 320 ГВт сонячної фотоелектричної енергії до 2025 року та майже 600 ГВт до 2030 року (рис 5). 9 грудня У 2022 році Комісія спільноти з промисловими суб'єктами, дослідницькими інститутами, асоціаціями та іншими відповідальними сторонами заснувала Європейський альянс сонячної фотоелектричної промисловості .

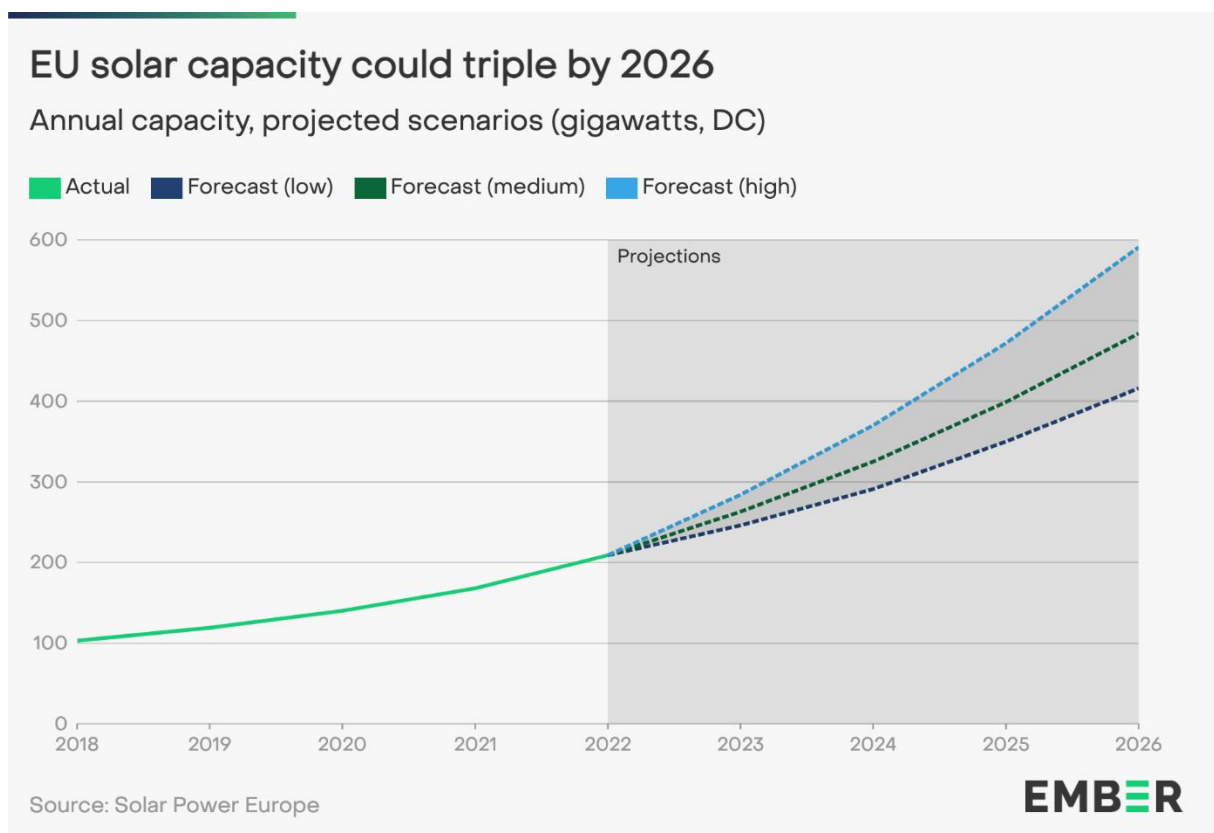


Рис. 5. Прогноз потужностей СЕС в країнах ЄС до 2026 року[41]

Альянс є форумом для зацікавлених сторінок у секторі, зосереджених на забезпеченні інвестиційних можливостей для сонячних європейських фотоелектричних установок та сприянні диверсифікації постачання ланцюгів, утриманні більшої цінності в Європі та постачанні ефективних і стійких фотоелектричних продуктів. Він також пропонує політичні внески для зниження ризику постачання в Європі та підтримки вітчизняної промисловості.

Альянс схвалив мету досягти 30 ГВт європейських виробничих потужностей до 2025 року по всій ланцюжку створення вартості. Досягнення цієї мети забезпечить 60 мільярдів євро нового ВВП на рік у Європі та створить понад 400 000 нових робочих місць.

### **2.3. Вітрова енергетика**

ЄС прагне стати світовим лідером у сфері відновлюваних джерел енергії. Енергія вітру зіграла важливу роль у цьому успіху та буде ключовою для досягнення цілей ЄС щодо відновлення енергетики та створення вуглецевої нейтральності ЄС до 2050 року.

Вітер – це чисте, безкоштовне та розширене джерело енергії, яке використовується для виробництва електроенергії. Вітрові турбіни працюють за простим принципом: вітер обертає їх лопаті, створюючи кінетичну енергію. Потім генератор перетворює цю кінетичну енергію в електричну.

Вітряна електростанція — це група вітряних турбін, які можуть охопити кілька квадратних кілометрів суші або моря для використання природного або морського вітру.

Постійне вдосконалення у виробництві та спорудженні турбін у поєднанні з покращеними факторами потужності (більше МВт-год електроенергії, виробленої на МВт встановлених вітрових турбін; наприклад, за рахунок більш продуктивних турбін та/або кращої локалізації) зменшили витрати на вітрову енергію та підтвердили її позицію ключового рушія переходу до чистої енергії.

За даними Євростату, у 2021 році ЄС на вітроенергетику припадало понад третину (37%) загальної електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел.

У 2022 році нові вітрові установки в Європі склали 19,1 ГВт (16,7 ГВт на суші та 2,5 ГВт на морі) (рис 6). Незважаючи на складне економічне середовище та труднощі з ланцюгом поставок, цей рік став рекордним для інсталяцій у Європі: зростання на 4% порівняно з попереднім роком. Однак кількість установок не відповідала нашому реалістичному сценарію очікувань від 2021 року на 12% і була значно нижчою за показники, необхідні для досягнення кліматичних і екологічних цілей Європи.

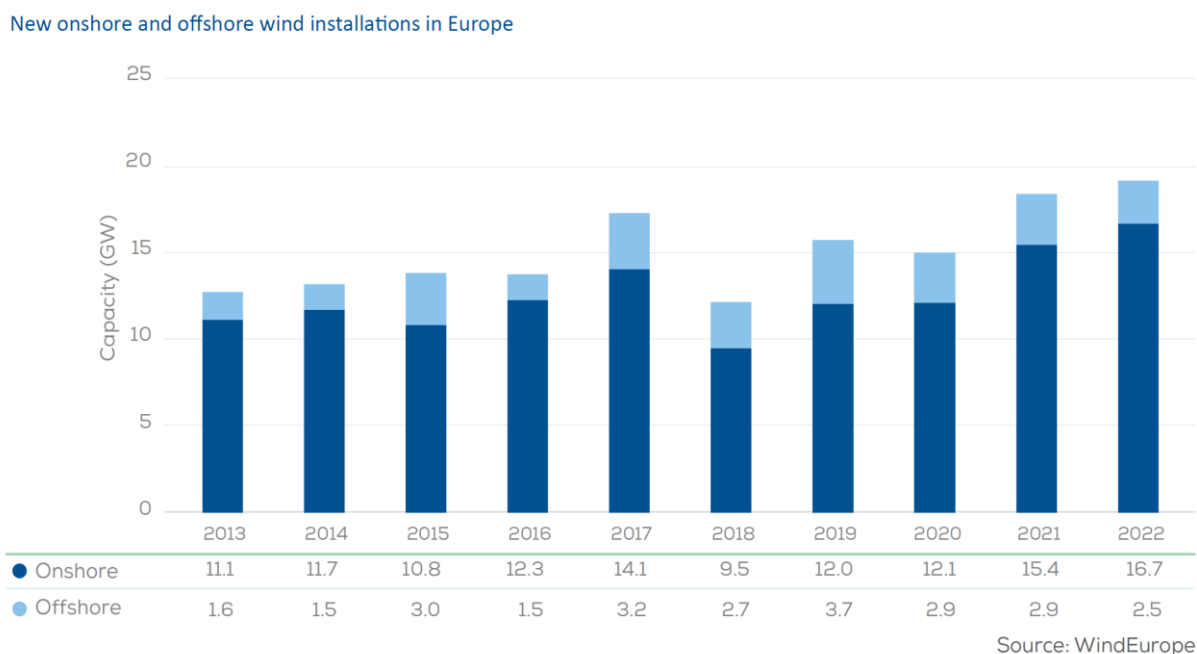


Рис. 6. Нові наземні та морські вітрові установки в Європі [39]

Вітровий сектор також носить значний внесок в економіку ЄС, прискорюючи зростання та створюючи довгострокові стабільні робочі місця. За даними Wind Europe, у 2020 році в ЄС було створено від 240 000 до 300 000 робочих місць, з яких близько 62 000 були в офшорній вітровій галузі [18].

Енергія вітру вже конкурує з іншими джерелами електроенергії в ряді країн.

Офшорні вітрові установки представляють значну можливість майбутнього: стабільні ресурси, у великій кількості, а суспільне поширення вище.

Німеччина, Швеція та Фінляндія побудували найбільше сухопутних вітряків (рис 7). Майже половина офшорних установок була у Великій Британії, а Франція встановила свою першу велику морську вітрову електростанцію.

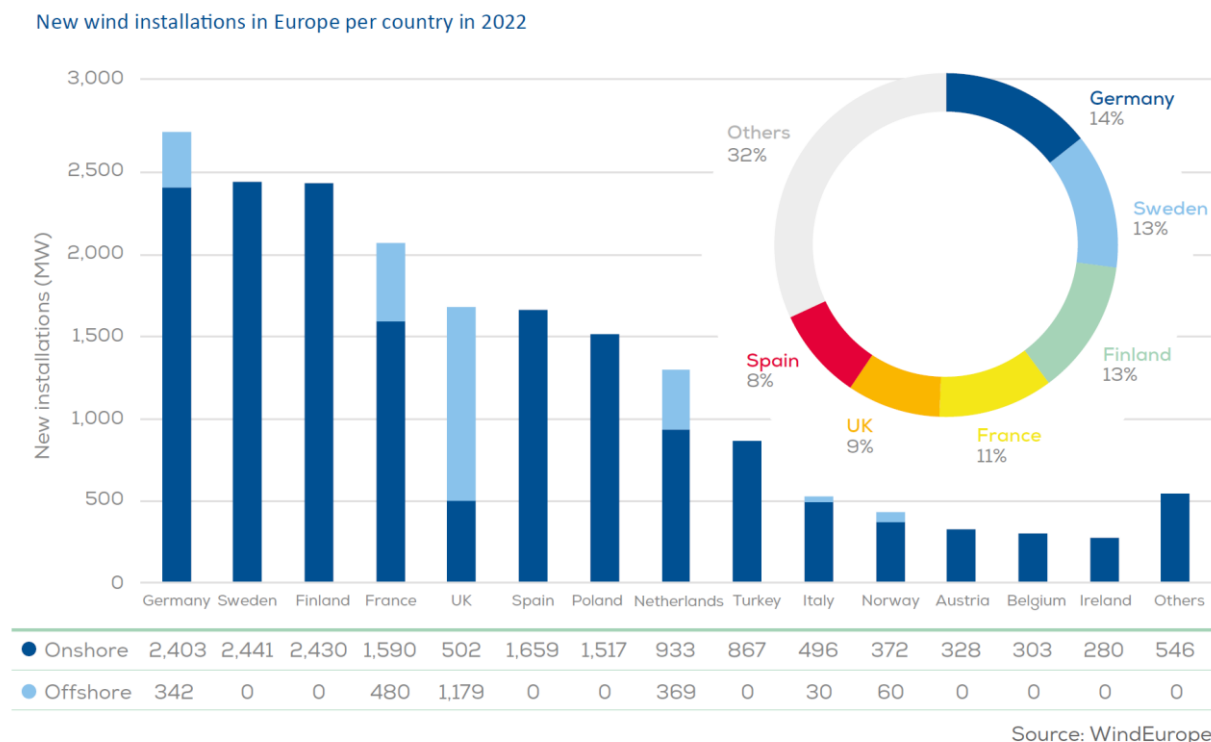


Рис. 7. Нові вітрові установки по країнам у ЄС [39]

Європа є світовим лідером у морській вітряній енергетиці. Цю позицію необхідно підтримувати в контексті, коли глобальні гравці, такі як США, Китай, Корея та Японія, посилили свою підтримку для розвитку своєї офшорної промисловості.

Проте знання про вибір впливу вітрових турбін на навколишнє середовище та здоров'я потребують покращення, враховуючи широке використання цієї технології.

Іншим завданням буде збільшення кругового циклу вітроенергетичних технологій, враховуючи кінець терміну служби турбін і залежність від матеріалів

Дослідження та інновації ЄС мають на меті знизити витрати та підвищити ефективність і надійність технологій офшорної вітрової енергії.

ЄС також підтримує плавучі підструктури або інтегровані плавучі вітроенергетичні системи для більш глибоких вод і використання в інших кліматичних умовах. Це збільшить можливості розгортання та покращить позиції Європи на світовому ринку.

Очікується, що Європа встановить 129 ГВт нових вітрових електростанцій протягом 2023-2027 років (рис 8), а ЄС-27 встановить 98 ГВт з них. Три чверті нових доданих потужностей протягом 2023-27 років будуть на суші. Ми очікуємо, що протягом 2023-2027 років ЄС будуватиме в середньому 20 ГВт нових вітрових електростанцій на рік. Щоб досягти своїх цілей до 2030 року, ЄС повинен будувати в середньому понад 30 ГВт нових вітряків на рік.

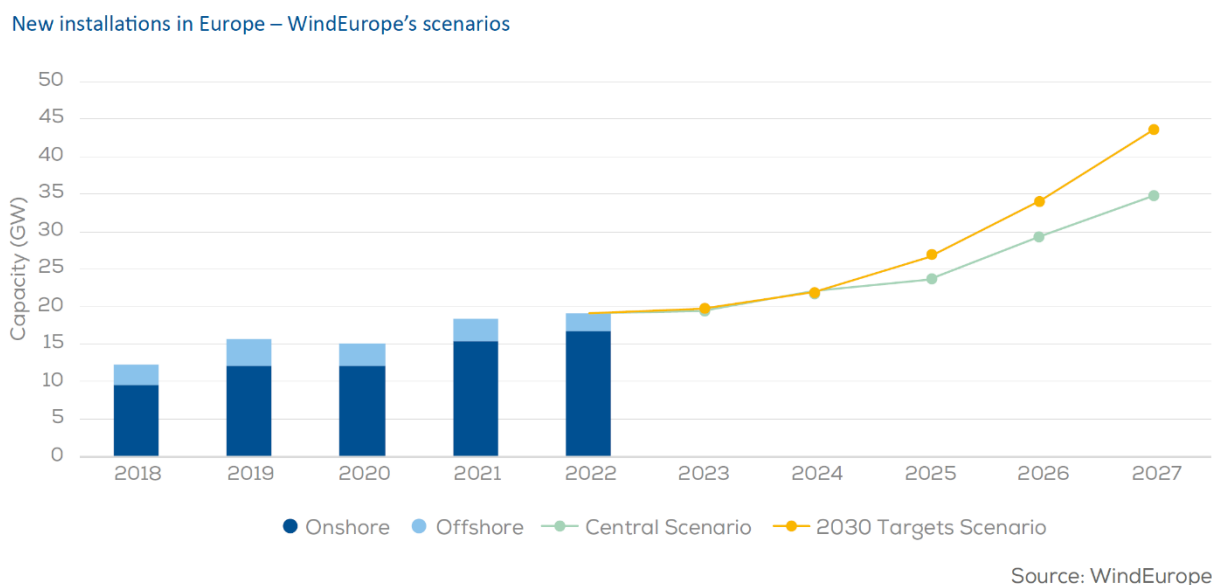


Рис. 8. Прогнози щодо розвитку вітрової енергетики [39]

Офшорна вітрова енергія в Європі зараз зосереджена в Північному морі, яке має відносно мілку воду. Проте останнім часом більше уваги приділяють Середземномор'ю та Атлантичному узбережжю, оскільки плавучі технології стають більш зрілими [22]

## 2.4. Енергія малих річок

Будучи другим за величиною відновлюваним джерелом електроенергії, гідроенергетика продовжує залишатися важливим джерелом енергії сьогодні. За даними Євростату, у 2021 році на нього припадало 32% відновлюваної електроенергії в країнах ЄС і 12% загального виробництва електроенергії. Частка малої гідроенергетики у виробництві електроенергії в Європі становить близько 3%.

Згідно з дослідженням Європейської асоціації малих гідроелектростанцій (ESHA) у ЄС-15 працювало близько 14 000 малих ГЕС загальною потужністю 10 000 МВт. Вони забезпечують річне виробництво близько 40 000 ГВт-год. У нових державах-членах ЄС (ЄС-10) є близько 2800 малих ГЕС загальною потужністю 820 МВт і середньорічним виробництвом 2300 ГВт-год.

У країнах-кандидатах (ЄС) є близько 400 станцій загальною потужністю 600 МВт і середньорічним виробництвом 1400 ГВт-год. Середня потужність окремих станцій становить 0,3 МВт в ЄС-15, 0,3 МВт в нових державах-членах і 1,6 МВт в країнах-кандидатах. Згідно з даними Євростату, найбільша частка загальної потужності малих ГЕС у ЄС-25 була встановлена в Італії – 21%, за нею йдуть Франція – 17% та Іспанія – 16%. Серед нових держав-членів Польща та Чехія лідирують з 2% загальної потужності малих ГЕС у ЄС-27.

Згідно з експортним планом ЄС з ВДЕ, економічно життєздатний потенціал в Європі становить близько 250 ТВт-год на рік, що відповідає потужності 55 ГВт. Додаткові 450 ТВт-год на рік або потужність 100 ГВт наразі здаються технічно, але економічно недоцільними [16].

Гідроенергетика відіграє важливу роль сьогодні і стане ще більш важливою в найближчі десятиліття, оскільки гідроенергетика може стати каталізатором енергетичного переходу в Європі.

Амбітний план енергетичного переходу в Європі спрямований на досягнення стійкого до клімату майбутнього з низьким вмістом вуглецю в безпечний і економічно ефективний спосіб, що є прикладом у всьому світі.

Ключова роль електроенергії буде суттєво посилена в цьому енергетичному переході. У багатьох європейських країнах поетапна відмова від ядерної та вугільної генерації почалася з переходом до нових відновлюваних джерел, які включають переважно сонячну та вітрову енергію для виробництва електроенергії. Однак сонце та вітер є змінними джерелами енергії, і їх важко узгодити з попитом. Гідроенергетика вже підтримує інтеграцію вітрової та сонячної енергії в мережу постачання завдяки гнучкості генерації, а також потенціалу для зберігання. Ці послуги будуть мати набагато більший попит для досягнення енергетичного переходу в Європі та в усьому світі.

Гідроенергетика з її невикористаним потенціалом має всі характеристики, щоб служити чудовим каталізатором для успішного енергетичного переходу. Однак це вимагатиме більш гнучкого, ефективного, екологічно та соціально прийняттого підходу до збільшення виробництва гідроенергії на доповнення до виробництва енергії вітру та сонця [27].

## **2.5. Геотермальна енергетика**

Геотермальна енергія зберігається у вигляді тепла під земною поверхнею і може використовуватися для виробництва електроенергії. Геотермальна енергія є місцевою та постійно доступною, що робить її чудовим внеском в енергетичний баланс.

Одним із завдань є отримання повного розуміння екологічних і соціальних наслідків використання геотермальної енергії. Інший полягає у створенні систем, які дозволяють широкомасштабну та економічно ефективну експлуатацію цих ресурсів [19].

Європа є світовим лідером у прямому використанні геотермальної енергії. Геотермальна енергія використовується в Європейському Союзі переважно для опалення приміщень, купання та бальнеотерапії, ніж для опалення теплиць, аквакультури та промислового використання. У ряді країн розробка базується на водах, що видобуваються з глибоких свердловин. Динамічно розвивається мілка



геотермальна енергетика на основі теплових насосів (рис 9). Використання геотермальної пари відбувається в шести європейських країнах сприяє близько 12% до загальносвітового обсягу. Нещодавно такий вид добування енергії було запуснено в Австрії та Німеччині. За винятком Ісландії, геотермальна енергія не є головним гравцем серед відновлюваних джерел в Європі, хоча багато регіонів мають перспективні ресурси, які можна застосувати у широкому масштабі, особливо для опалення. У секторі геотермального опалення, Європа досягла великого досвіду, позитивних результатів і розробила сучасні та надійні технології.

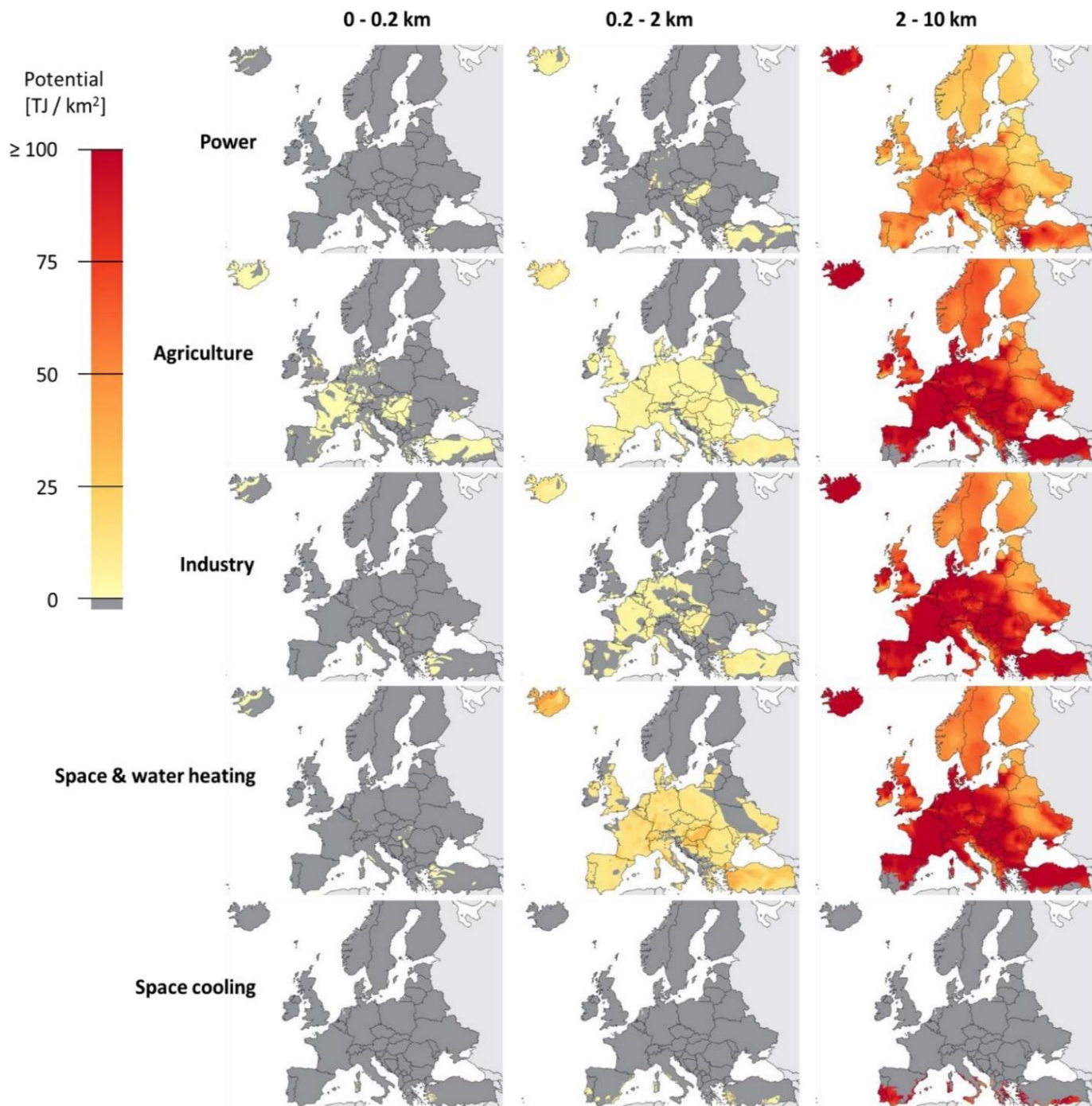


Рис. 9. Довгостроковий економічний потенціал для різноманітних геотермальних застосувань у Європі на трьох різних діапазонах глибин. [36]

У Європі ринок геотермальної енергії стрімко зростав у 2019 р., але політичні рамки виявилися вирішальними у впливі на його розвиток. Такі висновки зроблені в звіті Європейського геотермального ринку за 2019 рік, опублікованому сьогодні Європейською геотермальною енергетичною радою (EGEC).

На кінець 2019 року в Європі працювало 130 геотермальних електростанцій, 36 проектів перебували на стадії розробки та 124 проекти на стадії планування загальною потужністю 3,3 ГВт. Це передбачає, що кількість діючих електростанцій з базовим навантаженням може подвоїтися протягом наступних 5-8 років.

Європа є провідним ринком геотермальних систем централізованого опалення та охолодження. У 2019 році встановлена потужність 5,5 ГВт у 25 європейських країнах з багатьма новими запланованими проектами по всій Європі порівняно з 2018 роком. Статус геотермального централізованого опалення та охолодження відображає більший інтерес до цього відновлюваного ресурсу та можливість його впровадження майже всюди в Європі, охоплюючи 25% населення ЄС. Тенденція поточних проектів передбачає швидке прискорення та диверсифікацію на провідних ринках [14].

У 2019 році європейський ринок геотермальних теплових насосів досяг позначки в 2 мільйони встановлених теплових насосів. Ця технологія стала основною на деяких національних ринках, довівши свою зрілість для переходу сектору опалення на відновлювані джерела енергії.

Загалом використання геотермальної енергії може збільшуватися дуже швидко за умови відповідної політики та ринкових умов: стабільної політики, відповідних схем страхування, раціональної політики досліджень, розвитку та інновацій, ціни на вуглець і припинення підтримки викопного палива, включаючи газ.

В ЄС опалення приміщень належить до найважливіших видів використання геотермальної енергії на даний момент і в майбутньому. Системи, засновані на глибоких гідротермальних ресурсах, а також на неглибоких ґрунтових водах, що успішно експлуатуються. Різноманітність пластових умов і видобутку методів доводить різноманітність можливостей використання геотермальної енергії, адаптованих до місцевих умов і потреб. Вони надійні та економічно вигідні. Майбутній розвиток сектору геотермального опалення включатиме прогрес в існуючому та інноваційні нові технології: вдосконалені та

інноваційні методи в розвідці, будівництво нових мереж теплопостачання, благоустрій існуючої мережі та заводів; розширене застосування та інноваційні концепції геотермальної енергії у використанні в садівництві, аквакультурі, промислових процесах сушіння, подальше підвищення ефективності і технології геотермальних теплових насосів; демонстрація нових застосувань (протиожеледність та сніготанення на дорогах, злітно-посадкових смугах аеропорту, опріснення морської води). Очікуваний прогрес у геотермії розвитку також повинні сприяти адекватні правові та економічні заходи як на рівнях Європейського Союзу та окремих європейських країн.

## 2.6. Біоенергетика

Біомаса є важливим відновлюваним джерелом енергії та ключовим фактором досягнення європейського клімату цілі на 2023 рік і до 2030 року, коли 32% споживання енергії в ЄС має походити з відновлюваних джерел енергії. Країни-члени ЄС йдуть різними шляхами, щоб зустріти свої зобов'язання, які визначені в національних планах дій, відповідно до відповідних енергетичних ринків та наявних ресурсів. У 2018 році частка відновлюваних джерел енергії в ЄС склала 18,9% від валового кінцевого споживання енергії (Євростат, 2020). З часткою понад 58% споживання енергії з відновлюваних джерел енергії, біомаси є основним відновлюваним джерелом енергії в ЄС [12].

На лісове господарство припадає понад 60% усієї внутрішньої біомаси ЄС, що постачається для енергетичних цілей: у 2016 р. пряме постачання деревної біомаси з лісів та інших лісистих земель склало 32,5%, а непряме постачання деревини внесло ще 28,2%. Майже 27% походить із сільськогосподарської біомаси (рівною мірою із сільськогосподарських культур і побічних продуктів сільського господарства), відходи (побутові, промислові тощо), що становлять решту 12,4% . У 2016 році частка джерел від лісового господарства вже була вищою, ніж передбачено в прогнозах НПДЕАП на 2020 рік, тоді як частка від

сільськогосподарських побічних продуктів і відходів відстали від прогнозів на 2020 рік.

Щодо споживання біоенергії то Німеччина, Франція, Італія, Швеція та Велика Британія є п'ятіркою найбільших держав-членів ЄС щодо валового внутрішнього споживання біоенергії за даними 2016 року, враховуючи як внутрішнє виробництво, так і імпорт біоенергоносії. У цих країнах також спостерігався найвищий рівень зростання біоенергетики споживання за період 2005-2016 рр. (рис. 10 а). У цей період споживання біоенергії в ЄС зросла більш ніж на 60%. З іншого боку, скандинавські та балтійські країни, а також Австрія, є найбільшими споживачами на душу населення

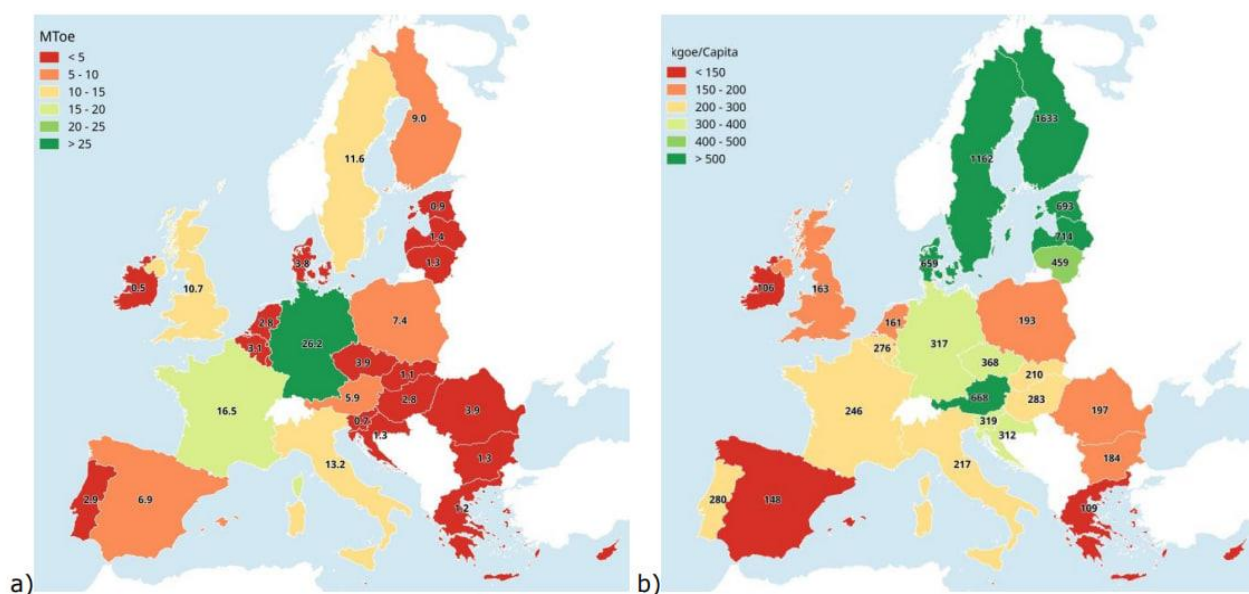


Рис. 10. Валове споживання біоенергії всередині країни

у державах-членах ЄС у 2016 році: загальна сума в млн. т (а) та на душу населення в кг (б) [24].

У секторі біоенергетики біоелектрика зазнала найбільшого відносного зростання (приблизно 160% зростання на рівні ЄС) в результаті різних схем підтримки. У 2016 році Німеччина, Великобританія, Італія, Фінляндія та Швеція були найбільшими споживачами біоелектрики, а Німеччина, Франція, Швеція, Італія та Фінляндія є найбільшими споживачами біотепла (рис. 10 б). Біопаливо для транспортного сектору є в основному споживається у Франції, Німеччині,

Швеції, Іспанії, Італії та Великобританії, з великим розривом між їх споживання та решти держав-членів.

Біоенергетика відіграє важливу роль у допомозі досягти ціль ЄС щодо 20% відновлюваної енергії. Біомаса для енергії (біоенергія) продовжує залишатися основним джерелом відновлюваної енергії в ЄС, з часткою майже 60%. Сектор опалення та охолодження є найбільшим кінцевим споживачем, споживаючи близько 75% усієї біоенергії [24].

## **Висновки до розділу 2**

Розвиток альтернативних джерел енергії в країнах ЄС є найвищим серед всіх континентів на Землі, також ЄС є беззаперечним лідером у споживанні альтернативних джерел енергії.

На території Європейського союзу розвиваються всі види альтернативних джерел енергії, проте найбільшу частку енергії дають сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика та геотермальна енергетика.

За даними Євростату, у 2021 році ЄС на вітроенергетику припадало понад третину (37%) загальної електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел. Офшорна вітрова енергія в Європі зараз зосереджена в Північному морі, яке має відносно мілку воду. Проте останнім часом більше уваги приділяють Середземномор'ю та Атлантичному узбережжю, оскільки плавучі технології стають більш зрілими

Сонячна енергія є джерелом енергії, яке зростає найвищими темпами в ЄС. У 2020 році ринок сонячної енергії в ЄС зріс на 18 ГВт, і 5,2% загального виробництва електроенергії в ЄС було отримано від сонячної енергії.

На кінець 2019 року в Європі працювало 130 геотермальних електростанцій, 36 проектів перебували на стадії розробки та 124 проекти на стадії планування загальною потужністю 3,3 ГВт.

Біоенергетика сприяє енергетичній безпеці ЄС, оскільки більша частина попиту задовольняється з біомаса внутрішнього виробництва.

Стати першим у світі кліматично нейтральним континентом до 2050 року є метою Європейської зеленої угоди, дуже амбітного пакету заходів, які повинні дозволити європейським громадянам і підприємствам отримати вигоду від сталого екологічного переходу.

### РОЗДІЛ 3.

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ОКРЕМИХ КРАЇНАХ ЄС

### 3.1. Стан розвитку альтернативної енергетики в Австрії

До 62% території Австрії вкрито красивими гірськими регіонами, що робить її популярною як альпійська нація. Хоча це є вагомою причиною переважання гірських лиж у національних видах спорту, ландшафт також максимально використаний для виробництва відновлюваної енергії. У результаті близько 80% електроенергії, виробленої в Австрії, виробляється з відновлюваних джерел енергії, особливо через гідроелектростанції.

В Австрії є кілька галузей промисловості, зокрема великий сектор послуг. Для кожної з цих галузей не можна переоцінити використання енергії. Хоча енергетичний сектор все ще включає видобуток нафти та природного газу тощо, включення відновлюваної енергії є дуже очевидним. Виробництво енергії в Австрії з 1990-х до 2015 року загалом зросло на одну третину, і воно зросло в міру розвитку, що спричинило потребу використовувати більше джерел енергії. Австрія як країна перейшла переважно до постачання електроенергії на основі ІТ, інтелектуального обліку і інструменти контролю через високий рівень включення відновлюваної енергії в мережі. Відповідно відновлювані джерела енергії, такі як біоенергія, енергія вітру, гідроенергія та сонячна енергія, відіграли свою роль у сприянні буму відновлюваної енергії в Австрії.

**Гідроенергетика.** Гідроенергетика – в Австрії забезпечує до 52% її потреб в електроенергії (рис. 11). Цьому зростанню в основному сприяє наявність вершин і високих водоспадів. Наприклад, в Австрії 13 гір мають висоту 3000 метрів, а 34 вершин мають висоту понад 2000 метрів.

Зараз працює 3100 малих гідроелектростанцій і понад 700 руслових електростанцій, які виробляють до 55-67% електроенергії для Відня та інших частин країни.



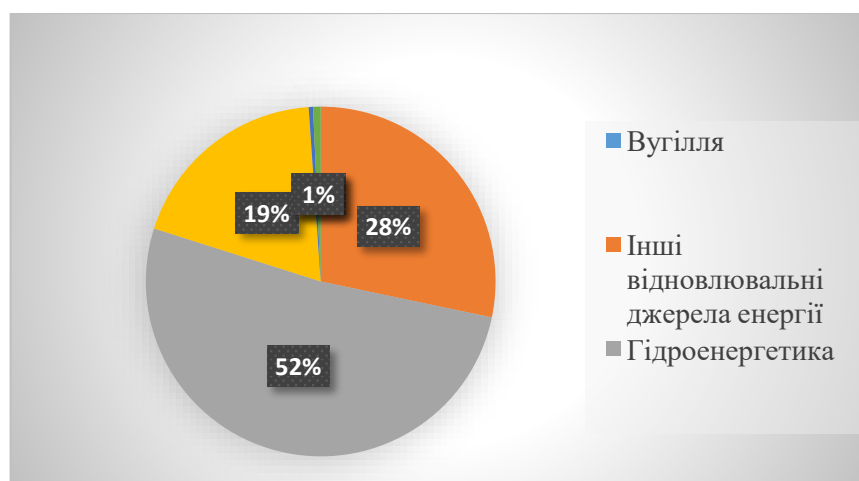


Рис. 11. Частка виробництва відновлювальних джерел енергетики (станом на 2021 р.)

Австрія задає темп розвитку гідроенергетики; вони навіть постачають турбіни та машини, що використовуються для виробництва електроенергії, до інших європейських країн.

**Біоенергетика.** Біоенергетика – працює з відходами, близько 63% відходів, які утворюються в Австрії, переробляються. Австрія використовує біоенергію, і на неї припадає невелика частка виробництва відновлюваної енергії. Крім того, більша частина біоенергії, яка споживається в Австрії, складається з твердого біопалива, такого як побічні продукти лісопиляння, кора, деревна тріска та дрова.

**Енергія вітру.** Станом на 2017 рік понад 1,75 мільйона домогосподарств в Австрії живляться від 1269 вітрових турбін і установок. В даний час енергетика вітру становить 13% електроенергетики Австрії. За даними Австрійської асоціації вітроенергетики, прогнозується, що до 2030 року він зросте до 26%.

**Сонячна енергія.** Використання сонячної енергії не залишається осторонь у розвитку відновлюваної енергетики в Австрії, хоча вона забезпечує лише близько 5% відновлюваної енергії в Австрії. Минулого року міністерство клімату Австрії схвалило 50 мільйонів євро на встановлення 1 мільйона сонячних фотоелектричних систем на даху.

**Політика сприяння розвитку відновлюваної енергетики в Австрії** Австрія має як можливості, так і політичну волю, необхідні для подальшого використання відновлюваних джерел енергії. Нещодавнє зниження викидів

парникових газів і вуглецевого сліду в Австрії можна простежити через певні закони та максимізацію досліджень і розробок у країні. Нещодавно Національний парламент Австрії проголосував на підтримку Закону про розширення відновлюваних джерел енергії (EAG). Перед цим Австрія створила Національний енергетичний і кліматичний план на основі заяви «місія 2030», оприлюдненої урядом у 2018 році. Цей план сформував багато заходів, пов'язаних з відновлюваною енергією в Австрії до сьогодні. Деякі заходи для виконання, кліматичні та енергетичні цілі на 2030 і 2040 роки включають прийняття суворих законів щодо викидів парникових газів. Для цього також є плани та проекти [26].

Австрійський «Закон про розширення використання відновлюваних джерел енергії» (EAG), прийнятий у березні 2021 року, є важливою віхою на шляху до досягнення амбітної мети виробляти 100% електроенергії в країні з відновлюваних джерел до 2030 року. Законодавство виділяє 1,18 мільярда доларів США на інвестиційні гранти та субсидії для сонячної енергії, проекти вітру та біомаси. З урахуванням очікуваних інвестицій приватного сектора, очікується, що протягом наступного десятиліття ця вартість досягне 35,4 мільярдів доларів. Існують можливості для компаній, які пропонують виробництво вітрової, сонячної, гідроелектроенергії та енергії з біомаси, технології гідроакмулювання, інтелектуальні системи передачі та розподілу, а також допоміжні послуги, такі як зв'язок, фінансування, будівництво та інжиніринг.

Структура виробництва електроенергії в Австрії вже є дуже екологічною: 80% наразі виробляється з відновлюваних джерел, переважно гідроенергії та вітру (рис. 12). Нове законодавство має на меті досягти 100% відновлюваної електроенергії в 2030 році шляхом додавання 27 відновлюваних терават/годин для заміни викопного палива, яке зараз забезпечує 20% ринку.

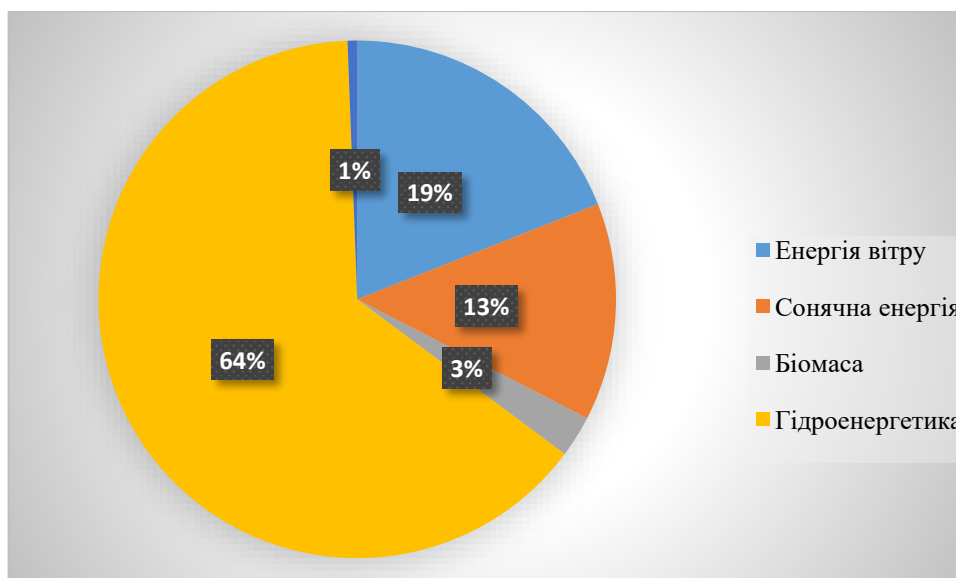


Рис. 12. Частка виробництва відновлювальних джерел енергетики  
(станом на 2021 р.)

Одним із державних стимулів, включених у це законодавство, є субсидія «ринкової премії» для виробників вітру, сонця або біомаси. Премія забезпечить субсидії лише тоді, коли витрати на виробництво вищі за ціну, яку виробники можуть отримати на ринку електроенергії. Це замінює нинішню систему гарантованих тарифів, які часто були значно вищими за ринкові ціни. Іншим центральним елементом закону є інвестиційні гранти. Оператори можуть подавати заявки на отримання грантів для будівництва невеликих фотоелектричних систем або вітрових турбін (потужністю до 1 МВт), переведення біогазових установок на виробництво «зеленого» газу або водню, а також для зберігання електроенергії. Уряд визначатиме суму гранту залежно від обсягу інсталяцій, з обмеженням від 40 до 60 мільйонів євро (47-71 мільйон доларів) на рік.

Закон також встановлює стимули для приватних осіб створювати «енергетичні спільноти» як некомерційні асоціації або компанії, незалежні від існуючих енергетичних компаній. Муніципалітети або приватні особи можуть об'єднувати вироблену електроенергію від фотоелектричних установок, вітряних турбін або малих гідроелектростанцій і продавати її іншим особам, енергетичним компаніям або іншим організаціям. Рамки та стимули мають

потенціал для збільшення локального виробництва енергії та зменшення потреби в транспортуванні енергії через великі міжрегіональні мережі. Учасники програми, наприклад групи громадян, муніципалітети чи компанії, можуть інвестувати та використовувати великі фотоелектричні установки [28 ].

До 2030 року Австрія планує виробляти 100% електроенергії в країні з відновлюваних джерел енергії, з мільйоном дахів для виробництва сонячної електроенергії, всі вони побудовані в Австрії, з інвестиціями в розмірі 260 мільйонів євро протягом наступних двох років.

До 2030 року в розвиток відновлюваної енергетики щорічно інвестуватиметься один мільярд євро за рахунок ринкових премій та інвестиційних грантів. Близько 500 мільйонів євро буде інвестовано в Green Hydrogen і в галузі, які бажають стати CO<sub>2</sub>-нейтральними (наприклад, виробництво сталі).

### **3.2. Потенціал розвитку альтернативної енергетики в Данії**

Занепокоєння глобальним потеплінням та енергетичною безпекою поставили відновлювану енергію та скорочення викидів CO<sub>2</sub> на перше місце в політичному порядку денному Данії. Данія стверджує, що енергетичні технології слід просувати через поєднання ринкових механізмів і політичного регулювання. Уряд Данії прагне забезпечити майбутнє енергопостачання, яке є безпечним, надійним, екологічно чистим і підтримує зростання та конкурентоспроможність.

Данія має чудові вітрові ресурси завдяки своїй рівнинній місцевості та близькості до моря. Клімат і гідрологія дозволяють отримувати високі врожаї біомаси в сільському господарстві, хоча сама земля є дефіцитним ресурсом через невелику територію країни та відносно високу густоту населення. Довга берегова лінія Данії може дозволити енергії хвиль стати важливою в майбутньому. Крім того, використання фотоелектричної енергії та сонячного опалення зростає, хоча економічна ефективність цих методів робить їх не такими привабливими, як вони можуть бути в більш південних, сонячних країнах[33].

Чиста енергія – це пристрасть Данії. Сьогодні 50 (рис 13) відсотків електроенергії в Данії виробляється за допомогою енергії вітру та сонця. Енергія вітру добре зарекомендувала себе в Данії, яка давно вирішила практично використати постійні бризи та хвилювання клімату. Зараз Данія виробляє майже вдвічі більше енергії вітру на душу населення, ніж друга серед індустріально розвинених країн ОЕСР. Але ви можете бути здивовані, дізнавшись, що енергія вітру не є найпоширенішим джерелом відновлюваної енергії в Данії. Перше місце фактично належить біоенергетиці, за нею йдуть вітрова, сонячна та геотермальна енергія [13].

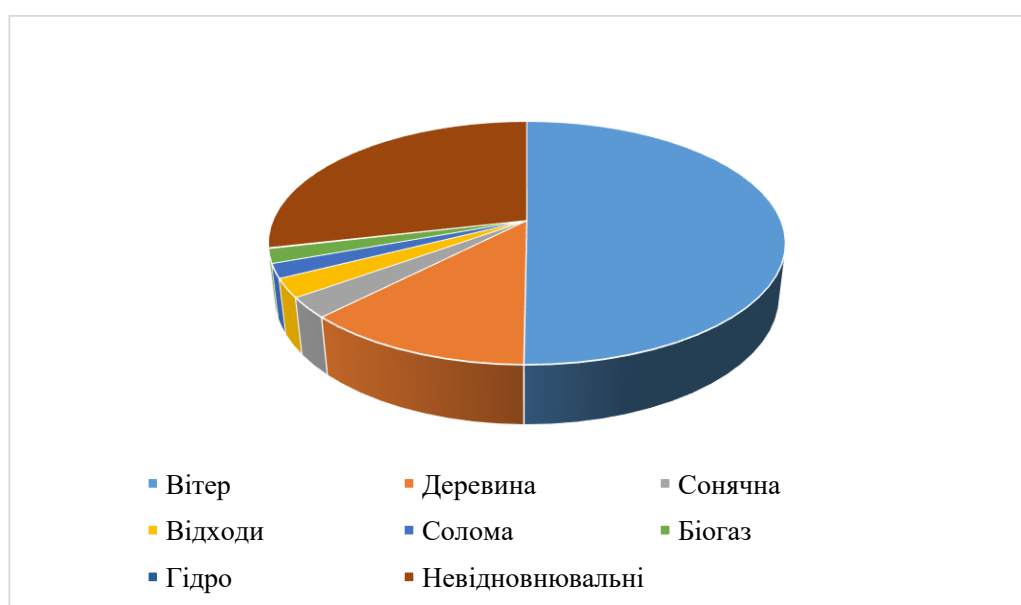


Рис. 13 Відсоток виробництва електроенергії в Данії за джерелами в 2017 р

Енергетична система Данії в даний час характеризується комбінованими теплоелектростанціями (ТЕЦ), які постачають тепло до систем централізованого тепlopостачання, і значну частку електроенергії в країні. У Данії 66 % домогосподарств покладаються на ТЕЦ для опалення через систему централізованого тепlopостачання. ТЕЦ працюють на комбінації вугілля, природного газу, біомаси та міських відходів. Багато заводів припиняють використання вугілля, замість цього використовують біомасу (деревні пелети,

деревну тріску або соломі). Серед палива для автомобільного транспорту переважають бензин і дизельне паливо.

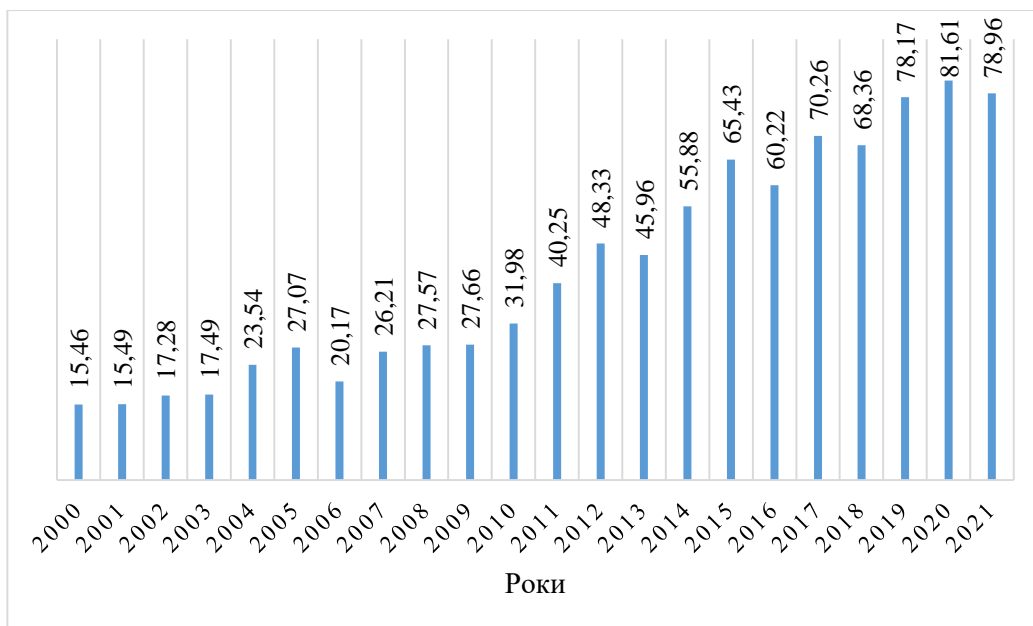


Рис. 14 Частка відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії (включно з гідроенергією)

Частка загальної електроенергії Данії, виробленої відновлюваними джерелами енергії, зросла з 2000 по 2021 роки з 15,46% до 78,96%, що свідчить про великий ривок за ці 20 років в розвитку альтернативних джерел енергії (рис 14).

Данія почала вивчати можливості вітроенергетики після нафтової кризи 1973 року. Індустрія вітряних турбін, що зароджувалася, виникла як поділ виробництва сільськогосподарської техніки, і першу промислову вітряну турбіну було споруджено в 1979 році.

Успіх берегової вітроенергетики надихнув на розвиток офшорної вітроенергетики. У 2002 році в Північному морі приблизно за 14-20 кілометрів від узбережжя Ютландії було створено найбільшу на той час у світі морську вітрову електростанцію Horns Reef 1.

У 2009 та 2019 роках біля Horns Reef 1 було урочисто відкрито ще дві морські вітроелектростанції. Найновіша з них, Horns Reef 3, є найбільшою морською вітровою електростанцією в Данії, яка збільшить виробництво

електроенергії Данією з вітру приблизно на 12 відсотків. Із загальною потужністю 407 мегават 49 вітрових турбін Horns Reef 3 забезпечать щорічне споживання електроенергії приблизно 425 000 домогосподарствами Данії.

У 2019 році, за попередніми даними, у Данії відбулася історична подія: 15 вересня, з опівночі до опівночі, було першим днем, коли виробництво вітрових турбін перевищило попит на електроенергію в Данії.

**Енергія Сонця і Землі.** Сонячна енергія є ще одним відновлюваним джерелом енергії в Данії. Сонячні панелі використовуються для обігріву будівель і централізованого опалення, а сонячні батареї використовуються для виробництва електроенергії.

Крім того, у Данії працюють три геотермальні енергетичні установки, а геотермальне тепло використовується для централізованого теплопостачання. Він становить лише мізерну частку виробництва централізованого теплопостачання Данії, але потенціал оцінюється як високий.

Нарешті, варто пам'ятати про енергоефективність — її іноді називають «першим паливом», джерелом енергії саме по собі. У Данії було досягнуто чудових результатів у сфері енергоефективності домогосподарств, промисловості та виробництва енергії[13].

### **Прогнози**

У 2021 році в Данії урочисто відкрили найбільшу в Скандинавії вітроелектростанцію. «Kriegers Flak» має загальну потужність для покриття споживання електроенергії приблизно 600 000 данських домогосподарств. Вітряна електростанція розташована на відстані від 15 до 40 кілометрів від узбережжя Данії в районі Балтійського моря площею 132 км<sup>2</sup>, і очікується, що вона збільшить щорічне виробництво електроенергії Данії від вітряних турбін приблизно на 16 відсотків.

У 2021 році Данія опублікувала свою Зелену дорожню карту з 24 ініціативами для досягнення кліматичних цілей до 2030 року, очікується що альтернативні джерела енергії майже повністю забезпечать країну електроенергією (рис 15). У рамках цієї дорожньої карти Данія опублікувала

стратегію уловлювання CO<sub>2</sub> та планує представити політику протягом 2022 року щодо авіації та автомобільного транспорту.

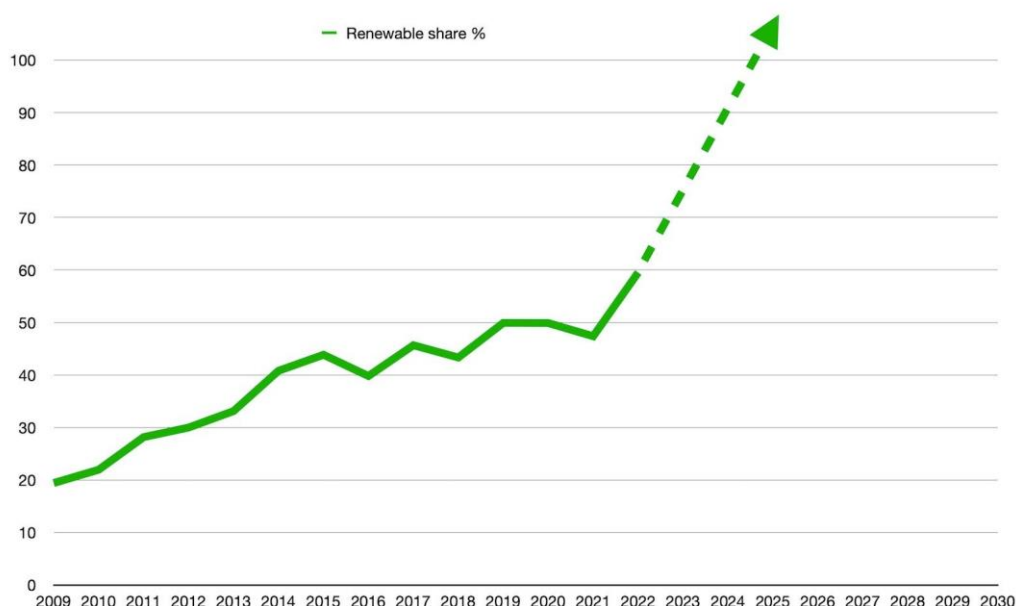


Рис. 15. Прогноз щодо розвитку альтернативних джерел енергії[42]

За даними Risø-DTU (Данського технічного університету), Данської національної лабораторії сталої енергетики, найважливішими заходами для підвищення енергоефективності та скорочення CO<sub>2</sub> є:

- Економія енергії: стійке щорічне скорочення споживання енергії (1–3 відсотки).
- Ефективніші звичайні транспортні засоби та гібридні транспортні засоби, що підключаються до електромережі: стримування зростання споживання енергії дорожніми транспортними засобами має вирішальне значення для досягнення цільових показників скорочення викидів CO<sub>2</sub>, оскільки зараз транспортний сектор більш ніж на 90 відсотків залежить від викопного палива.
- Енергія вітру: Данія має значний досвід роботи з енергетикою вітру та має значні запаси вітрових ресурсів. У період з 2010 по 2021 рік потужність вітроенергетики зросла більш ніж на 60 відсотків, головним чином завдяки розширенню офшорної вітрової інфраструктури. Більшість майбутніх



розширень також, ймовірно, відбуватиметься за кордоном. Мережа передачі електроенергії має бути посилена, щоб задовольнити потреби майбутніх морських вітрових електростанцій. Дозвіл на будівництво нових повітряних ліній може бути важко отримати через спротив місцевих громад. Підземні та підводні кабелі є альтернативою.

- Використання та зберігання вуглецю (CCUS): У 2021 році уряд Данії погодився виділити 2,2 мільярда доларів США (16 мільярдів датських крон) на розвиток проектів уловлювання, утилізації та зберігання вуглецю (CCUS). Данія прагне вловлювати та зберігати вуглець у важкодоступних енергетичних і промислових секторах. Зараз реалізується кілька проектів із тестування закачування вловленого вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) у виснажені морські нафтові та газові родовища в Північному морі.

- Енергетичні острови: у 2021 році уряд Данії вирішив спланувати два «енергетичні острови». Енергетичні острови знаменують собою початок нової ери для виробництва енергії з офшорного вітру, спрямованого на створення зеленого джерела енергії для данських та іноземних електромереж. Очікується, що острови, працюючи як екологічно чисті електростанції на морі, відіграватимуть важливу роль у поетапній відмові від джерел енергії, що працюють на викопному паливі, у Данії та Європі. Офшорні вітряні турбіни навколо островів зможуть постачати екологічну електроенергію з потужністю щонайменше п'яти мільйонів домогосподарств. План передбачає створення штучного острова в Північному морі, який слугуватиме центром для морських вітрових електростанцій, що постачатимуть 3 ГВт енергії, з довгостроковим потенціалом розширення 10 ГВт, а також енергетичний острів у Балтійському морі поблизу Борнхольм.

- Біомаса: Біомаса використовується для обігріву будівель, постачання технологічного тепла для промисловості та когенераційних установок. Датська промисловість має багато знань про використання соломи та деревних пелет для ТЕЦ, що робить цю технологію привабливою. Розвиток технологій біопалива

другого покоління може зробити біопаливо розумним вибором для транспорту в майбутньому.

- Гнучкість: робота з великою кількістю енергії вітру, яка коливається за своєю природою, вимагає гнучкості як у споживанні електроенергії, так і в інших технологіях виробництва електроенергії. Існують різні способи керування енергетичними системами та забезпечення гнучкості, включаючи теплові насоси, механізми гнучкого ціноутворення та обладнання, а також збільшення використання електроенергії для транспорту.

- Планування інфраструктури: рішення про те, де будувати нові лінії електропередачі, де модернізувати існуючі лінії, чи використовувати повітряні чи підземні кабелі, а також де розташовувати нові вітрові електростанції, також можуть сприяти більш широкому використанню періодичних джерел енергії, таких як вітер.

- Енергетичні ринки: Енергетичні ринки важливі для оптимізації використання палива та інфраструктури, а також для залучення нових інвестицій для інтерналізації зовнішніх витрат, пов'язаних із перетворенням енергії. Щоб скористатися потенційною гнучкістю попиту, майбутні ринки повинні мати можливість поширювати цінові сигнали кінцевим споживачам [33].

### **3.3. Особливості розвитку альтернативної енергетики в Чехії**

Енергетичний сектор Чехії в основному побудований навколо двох великих атомних електростанцій і кількох менших традиційних вугільних електростанцій. Атомні та вугільні електростанції забезпечують переважно базове навантаження з високим рівнем використання, тоді як газові установки, резервуарні ГЕС та гідроакumuлюючі установки забезпечують гнучку генерацію. Недавнє підвищення вартості вуглецевих кредитів зробило вугільні електростанції майже фінансово нежиттєздатними.

У 2021 році валове виробництво електроенергії в Чехії досягло 84,9 терават-годин (ТВт-год), тоді як внутрішнє споживання становило близько 73,6

ТВт-год. Енергетичний баланс Чехії складався з 54,03% викопного палива (43,89% бурого вугілля, 9,89% природного газу тощо), 40,41% ядерної енергії та 5,56% відновлюваних джерел енергії (3,31% біомаси, 1,65% сонячної енергії, 0,61% води тощо). ).

Хоча мета фондів ЄС полягає в підтримці сталої економіки з низьким рівнем викидів вуглецю та забезпеченні енергетичної безпеки шляхом використання альтернативних джерел енергії, чеський підхід інший. Як описано в Державній енергетичній політиці, майбутній енергетичний баланс Чехії базуватиметься насамперед на атомній енергетиці з метою досягти 50 відсотків енергопостачання за рахунок ядерної енергії. Завдяки нормам ЄС частка вугільної енергетики зменшиться, але в значній мірі буде замінена одним (і, можливо, кількома) великим ядерним проектом. Розгортання серії малих модульних реакторів також обговорюється в Чехії. Частка альтернативної енергетики зростатиме, але її потенціал стати основою енергетичного сектору неясний.

Національні цілі:

- Збереження енергетичної незалежності та енергетичної безпеки;
- Скоротити викиди парникових газів на 40 відсотків до 2030 року (порівняно з 1990 роком);
- Будівництво одного ядерного реактора на нинішньому майданчику Дукованської АЕС до кінця 2030-х років [34].

Чеська Республіка поки що неохоче інвестувала у відновлювані джерела енергії. Але зі зростаючою підтримкою населення до більш чистих джерел енергії порівняно з традиційними, підштовхнуло керівництво країни змінити курс в сторону альтернативних видів енергії.

Але це не дає повного бачення ситуації. У 2005 році вийшов «закон про заохочення відновлювальних ресурсів, Указ № 482/2005», що було початком у розвитку альтернативної енергетики. Через 6 років Чеська Республіка започаткувала «сонячний бум» і запровадила щедрі схеми підтримки, завдяки

яким виробництво фотоелектричної енергії збільшиться з нуля до 2,2 ТВт-год. Висока вартість ініціативи викликала широку критику, і в 2013 році ці заходи підтримки були скасовані, що ознаменувало кінець епохи так званих «сонячних баронів». Відтоді будь-яка амбітна підтримка відновлюваних джерел енергії залишалася політично чутливою (рис 16).

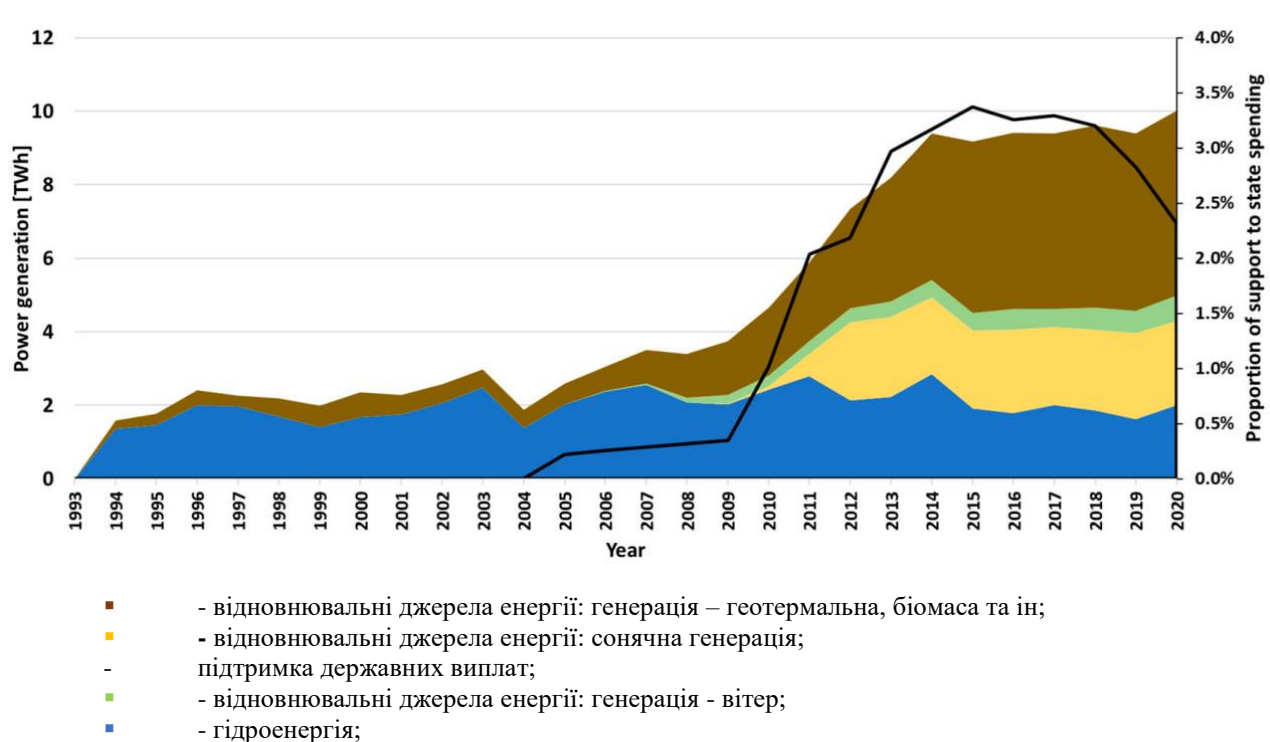


Рис. 16. Виробництво відновлюваної енергії та витрати в Чеській Республіці [31]

«Реабілітація» сонячної енергії зайняла майже 10 років, і чеський уряд значною мірою спонукало змінити курс після прийняття Європейської зеленої угоди. У 2021 році новий закон про підтримку відновлюваних джерел енергії був схвалений чеськими законодавцями та привітаний представниками енергетичного сектору.

Хоча сонячна енергія більше не є табу, Чеська Республіка все ще обережна, коли мова йде про розвиток вітрової енергетики. Лише 1% електроенергії, яка споживається в країні, надходить від вітру, тоді як у середньому по Європі цей показник становить 15%.

«Різниця не в тому, що в Чехії немає вітрового потенціалу. Чехія має таку ж хорошу вітрову енергію, як сусідня Австрія чи південна Німеччина. Проблема

полягає в підході держави, яка досі розглядала вітер і відновлювані джерела енергії в цілому як своєрідний додаток до традиційної енергії».

За даними Інституту фізики атмосфери Чеської академії наук, енергія вітру має величезний потенціал. До 2040 року вітрові електростанції могли б покрити майже третину сьогоденного споживання електроенергії в Чехії, враховуючи всі обмеження, пов'язані з їх будівництвом.

Незважаючи на те, що Європейський Союз має справу з проблемою відновлюваних джерел енергії близько 30 років, він став свідком найбільшого буму за останнє десятиліття, що відображається на енергетичній ситуації в Чеській Республіці. Чеська Республіка належить до країн ЄС, які не надто залежать від імпорту енергоресурсів, чого не можна сказати про більшість інших країн. Чеська Республіка відрізняється головним чином високою часткою загального споживання енергії, присвяченої твердому паливу (вугілля). Чеська Республіка також є нетто-експортером електроенергії, включаючи відновлювану енергію, хоча її частка нижча, ніж у середньому по ЄС. Потенціал використання ВДЕ досліджується низкою установ, які також оцінюють розмір інвестиційних витрат.

Населення Чехії за відновлювані джерела енергії. Останні опитування громадської думки показують, що ставлення Чехії до відновлюваних джерел енергії є більш позитивним, ніж прийнято вважати.

Згідно з опитуванням YouGov для Європейського кліматичного фонду, 59% чеських респондентів вважають за краще закрити існуючі вугільні та газові електростанції та замінити їх на відновлювані джерела енергії. Крім того, 40% людей планують перейти на постачальника електроенергії з відновлюваних джерел протягом наступних 5 років, а 9% вже зробили це.

Більше половини респондентів планують встановити сонячні панелі в найближчі 5 років, а 11% вже зробили це в минулому році.

### Висновки до розділу 3

Частка відновлювальних джерел енергії в країнах ЄС є не однаковою. В Австрії близько 80% електроенергії, виробляється з відновлюваних джерел енергії, особливо через гідроелектростанції.

Виробництво енергії в Австрії з 1990-х до 2015 року загалом зросло на одну третину, і воно зросло в міру розвитку, що спричинило потребу використовувати більше джерел енергії. Нове законодавство має на меті досягти 100% відновлюваної електроенергії в 2030 році шляхом додавання 27 відновлюваних терават/годин для заміни викопного палива, яке зараз забезпечує 20% ринку.

Данія має чудові вітрові ресурси завдяки своїй рівнинній місцевості та близькості до моря. Сьогодні 50 відсотків електроенергії в Данії виробляється за допомогою енергії вітру та сонця. Проте, енергія вітру не є найпоширенішим джерелом відновлюваної енергії в Данії. Перше місце фактично належить біоенергетиці, за нею йдуть вітрова, сонячна та геотермальна енергія. У 2021 році Данія опублікувала свою Зелену дорожню карту з 24 ініціативами для досягнення кліматичних цілей до 2030 року, очікується що альтернативні джерела енергії майже повністю забезпечать країну електроенергією.

Щодо Чехії, то енергетичний сектор країни в основному побудований навколо двох великих атомних електростанцій і кількох менших традиційних вугільних електростанцій. З відновлювальних джерел енергії Чехія виробляє 5,56% енергії (3,31% біомаси, 1,65% сонячної енергії, 0,61% води тощо). Чеська Республіка поки що неохоче інвестувала у відновлювані джерела енергії. Але зі зростаючою підтримкою населення до більш чистих джерел енергії порівняно з традиційними, підштовхнуло керівництво країни змінити курс в сторону альтернативних видів енергії

## РОЗДІЛ 4.

### ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

#### 4.1. Аналіз навчальної програми щодо вивчення питань альтернативної енергетики в шкільній географії

Відповідно до затвердженої у 2016 році концепції «Нова українська школа», з 2017 року шкільна програма навчання географії має забезпечити перехід від предметної до дитиноцентричної. Це означає, що вчитель має викладати не свій предмет, а навчати учнів. Мета базової загальної середньої освіти – зробити знання не просто багажем, а ключем до вирішення завдань, забезпечуючи розвиток успішної особистості та вміння практично застосовувати їх у житті. Зміст навчальних матеріалів ідентифікуються на основі їх використання та потреб поза навчальними закладами [10].

Компетентнісний підхід визначається як провідний у навчанні. Це передбачає зміщення фокусу зі знань на діяльність, на реальні результати. Враховуючи природу вищезазначеного методу. Знання мають бути інструментом вирішення життєвих проблем, сприяти соціалізації дітей у суспільстві, успіху. Розвиток кар'єри та особисте життя.

Ефективність навчально-пізнавальної діяльності залежить від особистісних якостей учня: його вмотивованості, самостійності, ініціативності та бажання вчитися (наявності чи відсутності стійкої мотивації) [4].

Результатом навчально-пізнавальної діяльності є ефективний навчально-процесуальний підхід, який складається з таких компонентів: знання, діяльність та цінності. Учні не лише отримують знання, але й критично мислять, вмюючи аналізувати, порівнювати, планувати та застосовувати отримані знання на практиці, а головне – робити власні висновки та критично аргументувати їх. Сучасний світ з його глобальними змінами та викликами, економічним розвитком та екологічними умовами вимагає цього від освітнього процесу. Ці

взаємозв'язки вимагають нового підходу до вивчення «Географії» в школі. Особливо важливо формувати екологічне мислення у поведінці дітей.

Проаналізувавши навчальну програму «Географія» та її компетентнісний потенціал, можна зазначити, що вона передбачає вивчення проблем на глобальному та регіональному рівнях, щодо вивчення відновлюваної енергетики, проте, ця тема вивчається в досить малому обсязі. Сам термін «Альтернативна енергетика» в шкільній програмі вперше лише згадується у 9 класі. Де вивчається тема «Виробництво та постачання електроенергії» [3]. Поняття відновлюваних джерел енергії та перспективи їх використання можна простежити по дотичній у навчальній програмі кожного класу.

Аналізуючи навчальну програму «Географія» в старшій школі, можна побачити, що вона спрямована на продовження формування в старшокласників знань про особливості організації господарської діяльності в регіонах світу та в окремих країнах. У 10 класі передбачається вивчення організації господарської діяльності з урахуванням сучасних геополітичних, соціальних, економічних та екологічних аспектів. Одним із головних завдань є демонстрація наукового підходу до природокористування, мотивації до екологічної грамотності, вміння користуватися геоінформаційними джерелами, аналізувати їх і використовувати в практичній діяльності.

Курс географії 11 класу «Геопростір Землі» спрямований на те, щоб інтегрувати знання про природу, людину та господарську діяльність. Учні повинні мати чітке розуміння основних закономірностей і взаємозв'язків для забезпечення сталого розвитку. Перше завдання – набути навичок розв'язувати комплексні задачі, що моделюють вплив природних геоекологічних явищ на життя та діяльність людини. Набуття компетенцій у сфері геоекологічного моделювання сприятиме практичному застосуванню набутих знань.

Самостійні завдання та практичні заняття рекомендуються старшокласникам, якщо вони вивчають матеріал під керівництвом учителя в старшій школі. Такий вид роботи, як індивідуально, так і в команді, сприяє розвитку ключових компетентностей: інформаційно-цифрових, соціальних,



громадянських, підприємницьких, культурних та екологічних. Пошуково-дослідницькі методи лідирують у навчанні 9-11 класів і сприяють розвитку критичного мислення, а також підвищують мотивацію до навчання. До прикладу у 9 класі при вивченні теми «Другий сектор економіки» під час виконання практичного завдання №5 «Позначення на контурній карті України найбільшої електростанції та пояснення факторів її розміщення», очікуваний результат: учні повинні порівняти структуру виробництва електроенергії в Україні та основних країнах світу, оцінити перспективи використання різних видів відновлюваних джерел енергії в нашій країні, визначити переваги та недоліки різних типів електростанцій для виробництва електроенергії. Під час використання контурних карт, учні позначають теплоелектростанції, гідроелектростанції, атомні електростанції, та електростанції, що використовують нетрадиційні джерела енергії: теплоелектростанції та вітрогенератори, враховуючи їх розташування та фактичну потужність.

Учні 10 класу під час виконання практичної роботи «Відновлювана електроенергія в країнах Європи: регіональні особливості та відмінності», аналізують різні види відновлюваної енергії: гідроенергію, енергію біомаси та відходів, геотермальну, вітрову та сонячну, використовуючи теоретичні та картографічні навчальні матеріали, інтернет-ресурси.

В 11 класі учні вчать прогнозувати ресурсний потенціал своєї території шляхом практичного вивчення теми «Ресурсний потенціал атмосфери свого регіону та приклади його використання» під час вивчення теми «Загальні закономірності географічної оболонки Землі» територій, у т.ч. відновлювальна енергія.

Під час вивчення розділу «Вторинний сектор економіки». Учні 11 класу виконують практичну роботу «Побудова та аналіз діаграм. Україна, виробництво електроенергії різними типами електростанцій країни. Європа і світ». Учні вчать складати схеми, що ілюструють найбільші країни-виробники та країни-споживачі електроенергії. Оцінювати перспективи використання різних видів

відновлюваної енергії у світі та в Україні, визначати переваги і недоліки виробництва електроенергії різними типами електростанцій.

Виконуючи цю практичну роботу, студенти досліджують екологічні проблеми, які можуть викликати різні типи електростанцій. До прикладу ГЕС: будівництво дамб призводить до затоплення територій, що вимагає відселення людей, дамби є перешкодою для міграційних шляхів риби, уповільнюється стік води на річках, можливі підтоплення, заболочування, розмив берегів та обвал. ТЕС є найбільшим джерелом техногенного забруднення. Робота атомних електростанцій спричинює існування відпрацьованих ядерних відходів і як це вплине на життя та здоров'я майбутніх поколінь невідомо.

Населення планети з кожним роком збільшується, відповідно і збільшується потреба в електроенергії, а природні ресурси вичерпуються. Тому, ця тема є дуже актуальною сьогодні як ніколи. І освітній процес повинен сформувати в учнів екологічний стиль мислення, для того щоб вони змогли зберегти існуючі ресурси та шукати альтернативу для заміни.

#### **4.2. Перспективи щодо вивчення відновлювальної енергетики в сучасній школі**

Можливості підходу до аналізу дослідження відновлюваної енергії стосовно енергетики, можна зазначити, що програма передбачає обговорення такого питання на глобальному та регіональному рівні з географічним змістом. У навчальному процесі вчителі та учні можуть скористатися дослідженнями, різними проектами, вітчизняними та іноземними мовними ресурсами, які висвітлюють наукові знання та проблеми в галузі альтернативної енергетики. Безпосередньо звертаючись до проблем вивчення відновлюваних джерел енергії, учні повинні вміти логічно розуміти та застосовувати математичні методи при розв'язуванні задач (схем, графіків, діаграм тощо). Також за допомогою сучасних технологій, учні можуть створювати свою власну продукцію щодо вивчення питання про альтернативну енергетику, це можуть бути –

медіапроекти, презентації, відео, різні флешмоби та ін. Здатність «вміти вчитися впродовж життя» є ключовою, оскільки саме географічна дисципліна вчить пізнавати життя навколо нас. У 21 ст., столітті інформаційного буму необхідно навчити дитину вчитися, переглядати та фільтрувати джерела інформації, застосовувати отримане у своєму житті на практиці. Розвивати здатність учнів до саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін та шаленого потоку інформації. Теми відновлюваної енергії вчать допитливості, спостережливості, встановлення цілей, реалізації проєктів і т. д.

Тому в школі для того щоби реалізувати ключові компетентності у шкільну програму курсу впроваджено 4 наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека» та «Підприємливість та фінансова грамотність». Ці лінії є спільними для всіх класів та шкільних предметів, допомагають формувати в учнів уявлення про навколишній світ в загальному, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях [9].

Соціальна та громадянська компетентності формуються у школі при вивченні цього питання, оскільки учні вчать дивитися на проблеми навколишнього середовища та співпрацювати з місцевими громадами для збереження та захисту довкілля. Дітей вчать громадянській відповідальності та турботі.

Модна компетенція сучасного покоління – еко-грамотність і здоровий спосіб життя. Молодь приділяє більше уваги своєму здоров'ю, займається флешмобами, купує переважно одяг з натуральних тканин, діє, а також реагує на глобальні екологічні проблеми людства. Отож питання про відновлювальні джерела актуальне для втілення екологічного мислення

Наскрізна змістова лінія «Підприємливість та фінансова грамотність» вчить учнів та молоде покоління прогнозувати та аналізувати фінансові питання, інвестування, а також вчить лідерським якостям у високотехнологічному світі.

Вміння раціонально використовувати електроенергії та загальне розуміння про поняття альтернативна енергетика потрібно формувати у дітей ще з дитячого

садочку та початкової школи. До прикладу коли діти бачать вітрові електростанції чи сонячні батареї, то вони повинні мати уявлення що то таке та для чого воно використовується.

На уроках у початковій школі що мають природниче спрямування, можна дати дітям загальне уявлення що є джерелом енергії, як її виробляють та яка енергія є найбільш екологічно чистою. Далі в середній школі на уроках у 5 класі продовжувати учнів знайомити з різними видами альтернативної енергетики.

У 6 класі коли учні вивчають теми «Атмосфера» та «Гідросфера» на мою думку, можна було б розказати про можливості виробництва енергії в цих двох геосферах. До прикладу відпливи та припливи, геотермальні води, які можна використовувати для опалення будівель і не тільки та будівництво ГЕС на великих та малих річках. Також на темі «Атмосфера» можна поговорити про забруднення навколишнього середовища і що може бути альтернативою для заміни електростанцій, які мають великі викиди.

Навчальна програма 7 класу передбачає вивчення географії «Материки та океани», де учні вивчають вплив повітряних мас на погодні умови різних частин світу, то можна більш детально зупинитися на ВЕС і розглянути чи зможуть вони замінити традиційні джерела енергії.

У курсі «Географія» 8 класу, в якому вивчається Україна, під час вивчення теми «Клімат і кліматичні ресурси» учні аналізують як погодно-кліматичні умови впливають на господарську діяльність людини, яка безпосередньо пов'язана з відновлюваною енергетикою в Україні. Під час дослідження теми «Води суші та водні ресурси» восьмикласникам варто запропонувати оцінити можливість використання води як альтернативного джерела енергії. Вивчаючи тему «Ландшафти», запропонувати проаналізувати можливості природних ресурсів для використання відновлюваної енергії.

У курсі 9 класу коли учні вивчають тему «Добувна промисловість» діти мають усвідомлювати те, що ті ресурси закінчуються і потрібно шукати вихід і розвивати альтернативну енергетику.

Всі навчальні програми мають резервний час. 6,7,8 класи – 6 годин, а 9 клас – 3 години. Це також можливість для вчителя познайомити учнів з темою відновлювальна енергетика. Також шкільна програма передбачає позакласну та позаурочну роботу з географії, до цієї роботи залучаються учні, які хочуть більш поглиблено вивчати цей предмет та пізнавати навколишній світ. Тому було б доцільно провести позакласний урок на тему «відновлювальні джерела енергії» так як на звичайних уроках може не хватити часу і вивчається більш звужено.

Одним із напрямків позаурочної роботи може бути географічне краєзнавство. І однієї з тем можна розглянути перспективи впровадження альтернативної енергетики в своїй місцевості. Разом зі старшокласниками можна відвідати житлові будинки обладнані сонячними батареями, де учні зможуть почерпнути багато нової для себе інформації. Це дозволить їм вивчену теоретичну інформацію застосувати на практиці. Це був би крок до можливостей і перспектив дослідницької діяльності дітей.

Отже, сьогодні дітям неможливо дати всієї інформації, проте основні поняття, основу для подальших досліджень школа надає, перспективи вивчення цієї теми в сучасній школі існують і в подальшому тем для вивчення відновлювальних джерел енергії ставатиме все більше і більше.

## Висновки до розділу 4

Здійснивши комплексний аналіз навчальної програми «Географії», можна сказати що програма передбачає вивчення теми «відновлювальна енергетика» на регіональному та глобальному рівнях, проте в малому обсязі. Поняття альтернативна енергетика прослідковується в кожному класі. Також можна зробити висновки про те, що ця тема розглядається дуже опосередковано, більш детально вивчається на практичних заняттях у старших класах. Немає системності щодо вивчення цієї теми.

Тому в школі для того щоби реалізувати ключові компетентності у шкільну програму курсу впроваджено 4 наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека» та «Підприємливість та фінансова грамотність». Ці лінії є спільними для всіх класів та шкільних предметів, допомагають формувати в учнів уявлення про навколишній світ в загальному, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях.

Вміння раціонально використовувати електроенергії та загальне розуміння про поняття альтернативна енергетика потрібно формувати у дітей ще з дитячого садочку та початкової школи. До прикладу коли діти бачать вітрові електростанції чи сонячні батареї, то вони повинні мати уявлення що то таке та для чого воно використовується.

Також шкільна програма передбачає позакласну та позаурочну роботу з географії, до цієї роботи залучаються учні, які хочуть більш поглиблено вивчати цей предмет та пізнавати навколишній світ. Тому було б доцільно провести позакласний урок .на тему «відновлювальні джерела енергії» так як на звичайних уроках може не хватити часу і вивчається більш звужено.

Отож, сьогодні дітям неможливо дати всієї інформації, проте основні поняття, основу для подальших досліджень школа надає, перспективи вивчення цієї теми в сучасній школі існують і в подальшому тем для вивчення відновлювальних джерел енергії ставатиме все більше і більше.

## ВИСНОВКИ

Початок XXI століття характеризується новою фазою промислового виробництва. Однією з основних рис якої стало формування платформи для розвитку глобальної енергетики.

Енергетика (ВДЕ) є однією з найкращих відповідей на виклики сучасного світу, про що свідчить і підтверджує роль і місце ВДЕ на глобальному порядку денному. У доповіді Генерального секретаря ООН за 2014 рік про сталий розвиток визнається, що «нові та відновлювані джерела енергії не тільки забезпечують отримувати електроенергію, а також сприяють для вирішення глобальних проблем, включаючи універсальний доступ до енергетичних ресурсів, енергетичну безпеку, зміну клімату та зрештою, зменшення бідності та сталий розвиток.

Поняття «відновлювальна енергетика» є дещо схожим до поняття «альтернативні джерела енергії», проте, має деякі відмінності. Відновлювана енергія – це енергія, отримана з природних джерел, яка поповнюється з більшою швидкістю, ніж споживається, а альтернативні джерела енергії - це джерела, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів»

Отже, поняття «альтернативні джерела енергії» є більш ширшим, ніж «відновлювані джерела енергії», так як включає в себе не лише екологічно чисті відновлювані джерела, а і вторинні енергетичні ресурси.

Альтернативні джерела енергії діляться на дві групи. 1 група - (звичайні і нетрадиційні) за рівнем розвитку та поширення енергетичних технологій, другі - (відновлювані та невідновлювані) - за характером і циклом їх формування.

Початок розвитку альтернативних джерел енергії сягає 200 рік до нашої ери – коли європейці використовують енергію води для роботи млинів. 10 століття – вітряки, побудовані в Персії для помелу зерна та перекачування води. 1590-ті роки - Голландці будують вітряки для багаторазового використання. У 1839 році Анрі Беккерель відкрив світловий ефект - метод використання сонячного випромінювання для отримання електрики з двох електродів. І це лише декілька етапів на шляху до епохи виробництва альтернативних джерел енергії.

Розвиток альтернативних джерел енергії в країнах ЄС є найвищим серед всіх континентів на Землі, також ЄС є беззаперечним лідером у споживанні альтернативних джерел енергії.

На території Європейського союзу розвиваються всі види альтернативних джерел енергії, проте найбільшу частку енергії дають сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика та геотермальна енергетика.

За даними Євростату, у 2021 році ЄС на вітроенергетику припадало понад третину (37%) загальної електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел. Офшорна вітрова енергія в Європі зараз зосереджена в Північному морі, яке має відносно мілку воду. Проте останнім часом більше уваги приділяють Середземномор'ю та Атлантичному узбережжю, оскільки плавучі технології стають більш зрілими

Сонячна енергія є джерелом енергії, яке зростає найвищими темпами в ЄС. У 2020 році ринок сонячної енергії в ЄС зріс на 18 ГВт, і 5,2% загального виробництва електроенергії в ЄС було отримано від сонячної енергії.

На кінець 2019 року в Європі працювало 130 геотермальних електростанцій, 36 проектів перебували на стадії розробки та 124 проекти на стадії планування загальною потужністю 3,3 ГВт.

Біоенергетика сприяє енергетичній безпеці ЄС, оскільки більша частина попиту задовольняється з біомаса внутрішнього виробництва.

Стати першим у світі кліматично нейтральним континентом до 2050 року є метою Європейської зеленої угоди, дуже амбітного пакету заходів, які повинні



дозволити європейським громадянам і підприємствам отримати вигоду від сталого екологічного переходу.

Частка відновлювальних джерел енергії в країнах ЄС є не однаковою. В Австрії близько 80% електроенергії, виробляється з відновлюваних джерел енергії, особливо через гідроелектростанції.

Виробництво енергії в Австрії з 1990-х до 2015 року загалом зросло на одну третину, і воно зросло в міру розвитку, що спричинило потребу використовувати більше джерел енергії. Нове законодавство має на меті досягти 100% відновлюваної електроенергії в 2030 році шляхом додавання 27 відновлюваних терават/годин для заміни викопного палива, яке зараз забезпечує 20% ринку.

Данія має чудові вітрові ресурси завдяки своїй рівнинній місцевості та близькості до моря. Сьогодні 50 відсотків електроенергії в Данії виробляється за допомогою енергії вітру та сонця. Проте, енергія вітру не є найпоширенішим джерелом відновлюваної енергії в Данії. Перше місце фактично належить біоенергетиці, за нею йдуть вітрова, сонячна та геотермальна енергія. У 2021 році Данія опублікувала свою Зелену дорожню карту з 24 ініціативами для досягнення кліматичних цілей до 2030 року, очікується що альтернативні джерела енергії майже повністю забезпечать країну електроенергією.

Щодо Чехії, то енергетичний сектор країни в основному побудований навколо двох великих атомних електростанцій і кількох менших традиційних вугільних електростанцій. З відновлювальних джерел енергії Чехія виробляє 5,56% енергії (3,31% біомаси, 1,65% сонячної енергії, 0,61% води тощо). Чеська Республіка поки що неохоче інвестувала у відновлювані джерела енергії. Але зі зростаючою підтримкою населення до більш чистих джерел енергії порівняно з традиційними, підштовхнуло керівництво країни змінити курс в сторону альтернативних видів енергії

Здійснивши комплексний аналіз навчальної програми «Географії», можна сказати що програма передбачає вивчення теми «відновлювальна енергетика» на регіональному та глобальному рівнях, проте в малому обсязі. Поняття альтернативна енергетика прослідковується в кожному класі. Також можна

зробити висновки про те, що ця тема розглядається дуже опосередковано, більш детально вивчається на практичних заняттях у старших класах. Немає системності щодо вивчення цієї теми.

Тому в школі для того щоби реалізувати ключові компетентності у шкільну програму курсу впроваджено 4 наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека» та «Підприємливість та фінансова грамотність». Ці лінії є спільними для всіх класів та шкільних предметів, допомагають формувати в учнів уявлення про навколишній світ в загальному, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях.

Вміння раціонально використовувати електроенергії та загальне розуміння про поняття альтернативна енергетика потрібно формувати у дітей ще з дитячого садочку та початкової школи. До прикладу коли діти бачать вітрові електростанції чи сонячні батареї, то вони повинні мати уявлення що то таке та для чого воно використовується.

Також шкільна програма передбачає позакласну та позаурочну роботу з географії, до цієї роботи залучаються учні, які хочуть більш поглиблено вивчати цей предмет та пізнавати навколишній світ. Тому було б доцільно провести позакласний урок .на тему «відновлювальні джерела енергії» так як на звичайних уроках може не хватити часу і вивчається більш звужено.

Отож, сьогодні дітям неможливо дати всієї інформації, проте основні поняття, основу для подальших досліджень школа надає, перспективи вивчення цієї теми в сучасній школі існують і в подальшому тем для вивчення відновлювальних джерел енергії ставатиме все більше і більше.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабина О.М. Економіка та управління національним господарством 2019 р., № 6 (111).
2. Бакуліна Г.Ю. Урбанізація як тенденція розвитку суспільства: міжнародний аспект. Веб-сайт URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/18\\_ukr/4.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/4.pdf). Дата використання 10.04.2023.
3. Бойко В. М. Дітчук І. Л. Гринюк Т. А. Смаль І. В. Харенко І. М. Географія 9 клас. С. 118.
4. Чайка В. М. Основи дидактики. С. 109.
5. Верховна Рада України. Законодавство України. Про альтернативні джерела енергії. Веб-сайт URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>. Дата використання 10.04.2023.
6. Закон України «Про енергозбереження»: від 01.07.1994 № 74/94-ВР. Введений в дію Постановою ВР № 75/94-ВР від 01.07.94. Відомості Верховної Ради України. 1994. № 30. С. 283, 284.
7. Кобилянська Л.М. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СПІЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОЛІТИКИ КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ. *Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського*. Випуск 1. 2014. С. 16-21.
8. Коновалова А. О. «Розробка екологічно-чистих підприємств на базі сонячних джерел енергії». Київ 2020.
9. Міністерство освіти і науки України. Наскрізні змістові лінії. Веб-сайт URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/naskrizni-zmistovi-liniyi> Дата використання 10.04.2023.
10. Міністерство освіти і науки України. Нова українська школа. Веб-сайт URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> Дата використання 10.04.2023.

11. AgroBiogas. Історичні факти про альтернативні джерела енергії. Веб-сайт URL: <https://agrobiogas.com.ua/alternative-energy-historical-facts/>. Дата використання 10.04.2023.
12. Bioenergy Fact Sheet Last Update 2020. Веб-сайт URL: [https://www.etipbioenergy.eu/images/ETIP\\_B\\_Factsheet\\_Bioenergy%20in%20Europe\\_rev\\_feb2020.pdf](https://www.etipbioenergy.eu/images/ETIP_B_Factsheet_Bioenergy%20in%20Europe_rev_feb2020.pdf). Дата використання 10.04.2023.
13. Denmark.dk. Pioneers in clean energy. Веб-сайт URL: <https://denmark.dk/innovation-and-design/clean-energy>. Дата використання 10.04.2023.
14. Egec Geothermal. The geothermal energy market grows exponentially, but needs the right market conditions to thrive. Веб-сайт URL: <https://www.egec.org/the-geothermal-energy-market-grows-exponentially-but-needs-the-right-market-conditions-to-thrive/>. Дата використання 10.04.2023.
15. Energy.gov. Renewable Energy. Веб-сайт URL: <https://www.energy.gov/eere/renewable-energy>. Дата використання 10.04.2023.
16. Ern European rivers network. Small and micro-hydro: a development everywhere in europe, an alarming boom in france! Веб-сайт URL: <https://www.ern.org/en/small-and-micro-hydropower/>. Дата використання 10.04.2023.
17. Euronews. Green. EU solar power soars by almost 50% in 2022: Which country installed the most? Веб-сайт URL: <https://www.euronews.com/green/2022/12/20/eu-solar-power-soars-by-almost-50-in-2022-which-country-installed-the-most/> Дата використання 10.04.2023.
18. European Commission. Energy. Веб-сайт URL: [https://energy-ec-europa-eu.translate.google.com/topics/renewable-energy/onshore-wind-energy\\_en?x\\_tr\\_sl=en&x\\_tr\\_tl=uk&x\\_tr\\_hl=uk&x\\_tr\\_pto=sc](https://energy-ec-europa-eu.translate.google.com/topics/renewable-energy/onshore-wind-energy_en?x_tr_sl=en&x_tr_tl=uk&x_tr_hl=uk&x_tr_pto=sc). Дата використання 10.04.2023.

19. European Commission. Geothermal energy. Веб-сайт URL: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/energy/geothermal-energy\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/energy/geothermal-energy_en). Дата використання 10.04.2023.
20. European Commission. Hydropower. Веб-сайт URL: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/hydropower_en) Дата використання 10.04.2023.
21. European Commission. In focus: Solar energy – harnessing the power of the sun. Веб-сайт URL: [https://commission.europa.eu/news/focus-solar-energy-harnessing-power-sun-2022-09-13\\_en](https://commission.europa.eu/news/focus-solar-energy-harnessing-power-sun-2022-09-13_en). Дата використання 10.04.2023.
22. European Commission. Research and innovation. Веб-сайт URL: [https://research--and--innovation-ec-europa-eu.translate.google.com/research-area/energy/wind-energy\\_en?x\\_tr\\_sl=en&x\\_tr\\_tl=uk&x\\_tr\\_hl=uk&x\\_tr\\_pto=sc](https://research--and--innovation-ec-europa-eu.translate.google.com/research-area/energy/wind-energy_en?x_tr_sl=en&x_tr_tl=uk&x_tr_hl=uk&x_tr_pto=sc). Дата використання 10.04.2023.
23. European Commission. Solar energy. Веб-сайт URL: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en) Дата використання 10.04.2023.
24. European Commission. The European Commission’s Knowledge Centre for Bioeconomy. Веб-сайт URL: [file:///C:/Users/asus/Downloads/biomass\\_4\\_energy\\_brief\\_online\\_1.pdf](file:///C:/Users/asus/Downloads/biomass_4_energy_brief_online_1.pdf). Дата використання 10.04.2023.
25. Eurostat Statistics Explained. Renewable energy statistics. Веб-сайт URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable\\_energy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics). Дата використання 10.04.2023.
26. Hive Power. Renewable Energy in Austria: What you Should Know. Веб-сайт URL: <https://www.hivepower.tech/blog/renewable-energy-in-austria-what-you-should-know>. Дата використання 10.04.2023.

27. Hydropower Europe. Hydropower in Europe. Веб-сайт URL: <https://hydropower-europe.eu/about-hydropower-europe/hydropower-energy/>. Дата використання 10.04.2023.
28. IEA. Austrian Recovery & Resilience Plan / 1.Sustainable Construction / Climate neutral transformation - Renewable Expansion Act. Веб-сайт URL: <https://www.iea.org/policies/12401-austrian-recovery-resilience-plan-1sustainable-construction-climate-neutral-transformation-renewable-expansion-act>. Дата використання 10.04.2023.
29. Irena. Solar energy. Веб-сайт URL: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Solar-energy>. Дата використання 10.04.2023.
30. Kafkadesk. Timidly, Czechs move to unlock untapped potential of renewable energy. Веб-сайт URL: <https://kafkadesk.org/2022/04/26/timidly-czechs-move-to-unlock-untapped-potential-of-renewable-energy/>. Дата використання 10.04.2023.
31. Mdp. Evolution of Green Energy Production in Czech Republic. Веб-сайт URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/4/2185>. Дата використання 10.04.2023.
32. Official Website of the International Trade Administration. Austria renewable power generation. Веб-сайт URL: <https://www.trade.gov/market-intelligence/austria-renewable-power-generation>. Дата використання 10.04.2023.
33. Official Website of the International Trade Administration. Renewable Energy Products. Веб-сайт URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/denmark-renewable-energy-products>. Дата використання 10.04.2023.
34. Official Website of the International Trade Administration. This is a best prospect industry sector for this country. Includes a market overview and trade data. Веб-сайт URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/czech-republic-energy>. Дата використання 10.04.2023.
35. Researchgate. Веб-сайт URL: [https://www.researchgate.net/figure/World-energy-consumption-by-energy-source-1990-2040-IEA-2014\\_fig2\\_355175075](https://www.researchgate.net/figure/World-energy-consumption-by-energy-source-1990-2040-IEA-2014_fig2_355175075) Дата використання 10.04.2023.

36. ScienceDirect. Scenarios for geothermal energy deployment in Europe. Веб-сайт URL: [https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0360544220311671-gr1\\_lrg.jpg](https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0360544220311671-gr1_lrg.jpg). Дата використання 10.04.2023.
37. SmartЕco. Розвиток альтернативної енергетики в Європі. Веб-сайт URL: <https://smarteco.biz.ua/news/alternative-energy-eu/> Дата використання 10.04.2023.
38. United Nations Digital Library. United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy. Веб-сайт URL: <https://digitallibrary.un.org/record/187433?ln=en> Дата використання 10.04.2023.
39. Windflix. Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027. Веб-сайт URL: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2022-statistics-and-the-outlook-for-2023-2027/>. Дата використання 10.04.2023.
40. World economic forum. Energy transition. Веб-сайт URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/renewable-energy-electricity-record-europe/>. Дата використання 10.04.2023.
41. World economic forum. Wind and solar power generated more electricity in the EU last year than gas did. Here's how. Веб-сайт URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/renewable-energy-electricity-record-europe/>. Дата використання 10.04.2023.
42. Cleantechnica. Another Year, Another Record In Denmark's Renewable Energy Progress. Веб-сайт URL: <https://cleantechnica.com/2023/01/14/another-year-another-record-in-denmarks-renewable-energy-progress/>. Дата використання 10.04.2023.

## ДОДАТКИ

Додаток А

Світове споживання енергії за джерелами енергії (1990-2040)

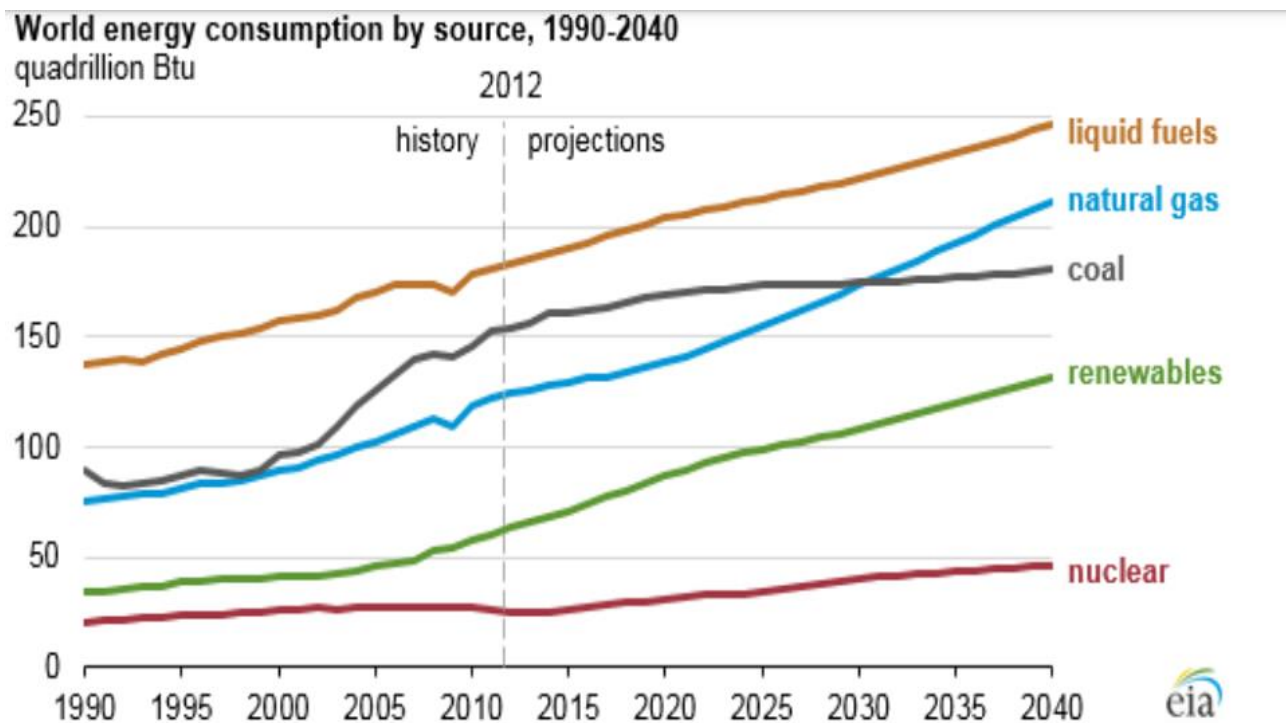


Figure 3. World's energy consumption (Today energy, 2018)



## Частка виробництва енергії з відновлюваних джерел, 2004-2021

### (% валового кінцевого споживання енергії)

Share of energy from renewable sources, 2004-2021  
(% of gross final energy consumption)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>EU</b>	9.6	10.2	10.8	11.7	12.6	13.9	14.4	14.5	16.0	16.7	17.4	17.8	18.0	18.4	19.1	19.9	22.0	21.8
Belgium	1.9	2.3	2.7	3.1	3.6	4.7	6.0	6.3	7.1	7.7	8.0	8.1	8.7	9.1	9.5	9.9	13.0	13.0
Bulgaria	9.2	9.2	9.4	9.1	10.3	12.0	13.9	14.2	15.8	18.9	18.0	18.3	18.8	18.7	20.6	21.5	23.3	17.0
Czechia	6.8	7.1	7.4	7.9	8.7	10.0	10.5	10.9	12.8	13.9	15.1	15.1	14.9	14.8	15.1	16.2	17.3	17.7
Denmark	14.8	16.0	16.3	17.7	18.5	19.9	21.9	23.4	25.5	27.2	29.3	30.5	31.7	34.4	35.2	37.0	31.7	34.7
Germany	6.2	7.2	8.5	10.0	10.1	10.9	11.7	12.5	13.5	13.8	14.4	14.9	14.9	15.5	16.7	17.3	19.1	19.2
Estonia	18.4	17.5	16.0	17.1	18.8	23.0	24.6	25.5	25.6	25.4	26.1	29.0	29.2	29.5	30.0	31.7	30.1	37.6
Ireland	2.4	2.8	3.1	3.5	4.0	5.2	5.8	6.6	7.0	7.5	8.5	9.1	9.2	10.5	10.9	12.0	16.2	12.5
Greece	7.2	7.3	7.5	8.2	8.2	8.7	10.1	11.2	13.7	15.3	15.7	15.7	15.4	17.3	18.0	19.6	21.7	21.9
Spain	8.3	8.4	9.2	9.7	10.7	13.0	13.8	13.2	14.2	15.1	15.9	16.2	17.0	17.1	17.0	17.9	21.2	20.7
France	9.3	9.3	8.9	9.4	11.2	12.2	12.7	10.8	13.2	13.9	14.4	14.8	15.5	15.8	16.4	17.2	19.1	19.3
Croatia	23.4	23.7	22.7	22.2	22.0	23.6	25.1	25.4	26.8	28.0	27.8	29.0	28.3	27.3	28.0	28.5	31.0	31.3
Italy	6.3	7.5	8.3	9.8	11.5	12.8	13.0	12.9	15.4	16.7	17.1	17.5	17.4	18.3	17.8	18.2	20.4	19.0
Cyprus	3.1	3.1	3.3	4.0	5.1	5.9	6.2	6.2	7.1	8.4	9.1	9.9	9.8	10.5	13.9	13.8	16.9	18.4
Latvia	32.8	32.3	31.1	29.6	29.8	34.3	30.4	33.5	35.7	37.0	38.6	37.5	37.1	39.0	40.0	40.9	42.1	42.1
Lithuania	17.2	16.8	16.9	16.5	17.8	19.8	19.6	19.9	21.4	22.7	23.6	25.7	25.6	26.0	24.7	25.5	26.8	28.2
Luxembourg	0.9	1.4	1.5	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	3.1	3.5	4.5	5.0	5.4	6.2	8.9	7.0	11.7	11.7
Hungary	4.4	6.9	7.4	8.6	8.6	11.7	12.7	14.0	15.5	16.2	14.6	14.5	14.4	13.6	12.5	12.6	13.9	14.1
Malta	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	1.0	1.8	2.9	3.8	4.7	5.1	6.2	7.2	7.9	8.2	10.7	12.2
Netherlands	2.0	2.5	2.8	3.3	3.6	4.3	3.9	4.5	4.7	4.7	5.4	5.7	5.8	6.5	7.4	8.9	14.0	12.3
Austria	22.6	24.4	26.3	28.1	28.8	31.0	31.2	31.6	32.7	32.7	33.6	33.5	33.4	33.1	33.8	33.8	36.5	36.4
Poland	6.9	6.9	6.9	6.9	7.7	8.7	9.3	10.3	11.0	11.5	11.6	11.9	11.4	11.1	14.9	15.4	16.1	15.6
Portugal	19.2	19.5	20.8	21.9	22.9	24.4	24.1	24.6	24.6	25.7	29.5	30.5	30.9	30.6	30.2	30.6	34.0	34.0
Romania	16.8	17.6	17.1	18.2	20.2	22.2	22.8	21.7	22.8	23.9	24.8	24.8	25.0	24.5	23.9	24.3	24.5	23.6
Slovenia	18.4	19.8	18.4	19.7	18.6	20.8	21.1	20.9	21.6	23.2	22.5	22.9	22.0	21.7	21.4	22.0	25.0	25.0
Slovakia	6.4	6.4	6.6	7.8	7.7	9.4	9.1	10.3	10.5	10.1	11.7	12.9	12.0	11.5	11.9	16.9	17.3	17.4
Finland	29.2	28.8	30.0	29.6	31.1	31.0	32.2	32.5	34.2	36.6	38.6	39.2	38.9	40.9	41.2	42.8	43.9	43.1
Sweden	38.4	40.0	41.7	43.2	43.9	47.0	46.1	47.6	49.4	50.2	51.2	52.2	52.6	53.4	53.9	55.8	60.1	62.6
Iceland	58.9	60.3	60.9	71.9	68.0	70.2	70.9	72.3	73.7	73.8	73.0	71.9	75.3	74.1	77.2	78.6	83.7	85.8
Norway	58.4	60.1	60.5	60.4	62.0	65.1	61.9	64.6	64.9	66.5	68.4	68.5	69.2	70.0	71.6	74.4	77.4	74.1
Montenegro	.	35.7	34.8	32.9	32.3	39.4	40.6	40.6	41.5	43.7	44.1	43.1	41.5	39.7	38.8	37.7	43.8	39.9
Moldova	7.4	6.4	7.0	6.4	7.0	7.9	21.4	22.1	24.3	24.4	26.2	26.2	26.9	27.8	27.5	23.8	25.1	22.3
North Macedonia	15.7	16.5	16.5	15.0	15.6	17.2	16.5	16.4	18.1	18.5	19.6	19.5	18.0	19.6	18.2	17.5	19.2	17.3
Albania	29.6	31.4	32.1	32.7	32.4	31.4	31.9	31.2	35.2	33.2	31.9	34.9	37.0	35.8	36.6	38.0	45.0	41.4
Serbia	12.7	14.3	14.5	14.3	15.9	21.0	19.8	19.1	20.8	21.1	22.9	22.0	21.1	20.3	20.3	21.4	26.3	25.3
Kosovo*	20.5	19.8	19.5	18.8	18.4	18.2	18.2	17.6	18.6	18.8	19.5	18.5	24.5	23.1	24.6	24.2	24.4	22.4
Georgia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19.0

Results until 2020 are based on the methodology included in Directive 2009/28/EC, while results for 2021 are based on Directive (EU) 2018/2001

\* This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data code: nrg\_ind\_ren)