

Jadrová energia pre Budúcnosť : Šírenie vedomostí a povedomia o udržateľnej energii

Michal Vlček a Marek Jaroslav Lehotzký

1.Súkromné Banskobystrické gymnázium

2025

Obsah

1. Úvod	3
2. Elektrárne	4
2.1. Jadrové elektrárne	4
2.1.1. Tlakovodný Reaktor (PWR)	5
2.1.2. Varný reaktor (BWR)	6
2.2. Iné typy elektrární	9
2.2.1. Uhoľná elektráreň	9
2.2.2. Veterná elektráreň	10
2.2.3. Solárna energia	11
2.2.4. Vodné elektrárne a elektrárne	11
3. Vzdelávanie o jadrovej energii: Kľúč k udržateľnej budúcnosti pre mladú generáciu	13
4. Aktivity	14
5. Mýty a fakty: Odhaľovanie mylných predstáv o jadrovej energii	15
6. Správa o činnosti	17
7. Výdavky	18
8. Záver	19
9. Zdroje	20
10. Príloha	21

1. Úvod

Po minulom roku sme sa poučili z nedostatkov a posunuli náš projekt na vyššiu úroveň. Tento rok sme sa rozhodli zamerať naše vzdelávanie na jadrovú energetiku, aby sme vzdelávali mladých ľudí o výhodách a búrali mýty a mylné predstavy. Naším cieľom je vybudovať dôveru v jadrovú energiu a zvýšiť záujem o ňu u mladej generácie.

2. Elektrárne

Elektráreň je budova, ktorá vyrába elektrickú energiu premenou mechanickej energie na elektrickú alebo v prípade solárnych panelov aktiváciou elektrónov vo vnútri. Elektrárne uvedené v tomto stĺpci budú zahrnuté do vzdelávacích aktivít.

Každá elektráreň má svoje odlišiteľné výhody a nevýhody, ktoré sú rovnako jedinečné ako ich rozmanitosť. Najdiskutovanejšou otázkou je, ktorý z nich je najlepší. Kvôli slabému vzdelaniu a cielenému šíreniu strachu z jadrovej energie je často odsudzovaná kvôli jej údajnej nebezpečnosti. Černobyl' a Fukušima sa s radosťou používajú na odplašenie ľudí. Je však na tom niečo pravdy? Náš projekt má za cieľ odhaliť to žiakom základných a stredných škôl. Aby sme to urobili, musíme vysvetliť, ako fungujú všetky typy elektrární a ich výhody a nevýhody. Nemalo by tu byť miesto pre predsudky pochádzajúce prinajlepšom z čiastočne pravdivých zdrojov. Samozrejme, bolo by naivné si myslieť, že jadrová energetika je bez nevýhod, čo je druhá strana mince. Ľudia sú vo všeobecnosti zaujatí skôr šokujúcimi správami a trendovými titulkami než faktami. Budúce generácie by mali byť informované o ekologických možnostiach jadrovej energie.

Dôraz sa kladie na iné typy zelenej energie, ale budúca jadrová energia sa ignoruje napriek jej účinnosti. Visiaci Damoklov meč je tentoraz len imaginárny, bezpečnostné príručky sú často žiaľ písané krvou a obeť mnohých veľkých mužov a žien budú navždy utkvéné v našich myšliach. Mohli sme preliezť vďaka nim k našim skvelým systémom bezpečnosti a preventívnych opatrení. Samozrejme, iné zelené možnosti sú životaschopné a majú svoje silné stránky v špecifických podmienkach. Geografia je najviac limitujúcim faktorom pre všetky zelené možnosti okrem jadrovej. A ako môžeme zabudnúť na to najpoužívanejšie, uhlie? Nie je to zelené, ale niektoré vylepšenia ho môžu urobiť životaschopnejším. Zostáva nevyhnutné pre trvalý prechod k ekologickejšiemu alternatívam. Uhlie je ako starý otec; malo by sa k nemu pristupovať s rešpektom pre jeho zásluhy, ale dať priestor pre lepšie riešenia a nové nápady. Plyn je nepochybne ekologickejší, no stále nie je ideálny na používanie samostatne. Chceme zlepšiť vedomosti o jadrových elektrárnach a búrať mýty šírené medzi študentmi. Týmto spôsobom zabezpečíme a presadíme vzdelaný výber zelenej energie, ktorá zabráni ekologickým katastrofám a zabezpečí blaho Zeme.

2.1. Jadrové elektrárne

Jadrové štíepne elektrárne využívajú energiu uvoľnenú štípením atómových jadier. Tento proces začína úderom neutrónu do jadra atómu uránu-235, ktoré neutrón pohltí a stane sa nestabilným. Táto nestabilita spôsobuje štípenie jadra uránu, čím sa uvoľňuje veľké množstvo energie vo forme tepla a ďalších neutrónov. Tieto novo uvoľnené neutróny môžu naraziť na iné atómy uránu, čo spôsobí, že sa rozdelia a uvoľnia ešte viac tepla a neutrónov. Táto reťazová reakcia je to, čo nazývame jadrovým štípením. Teplo generované týmto procesom produkuje paru, ktorá poháňa turbínu napojenú na generátor elektriny. Para sa potom kondenzuje späť na vodu a vracia sa do aktívnej zóny reaktora, kde sa zahrieva, čím sa vytvára kontinuálny cyklus.

Jadrové elektrárne majú množstvo výhod. Jadrové štípenie uvoľňuje obrovské množstvo energie z malého množstva paliva. Vďaka tomu sú jadrové elektrárne vysoko efektívne, pokiaľ ide o palivo spotrebované na výrobu energie. Na rozdiel od elektrární na fosílnu

palivá jadrové elektrárne pri svojej prevádzke nevypúšťajú oxid uhličitý ani iné skleníkové plyny. To z nich robí čistejší zdroj energie z hľadiska znečistenia ovzdušia a klimatických zmien. Štiepne elektrárne môžu pracovať nepretržite po dlhú dobu a poskytujú stabilný a spoľahlivý zdroj elektriny za predpokladu, že majú pravidelnú údržbu.

Samozrejme, nič nie je perfektné, takže existujú aj nevýhody, ako je rádioaktívny odpad, ktorý musí byť spravovaný a uložený po tisíce rokov. To prináša významné technické a politické výzvy. Hoci je únik takýchto materiálov vzácny, mohol by mať katastrofálne následky pre životné prostredie a poškodenie Zeme. Zatiaľ čo nehody sú zriedkavé, môžu mať zničujúce dôsledky. Černobyľ a Fukušima sú vážnymi pripomienkami potenciálnych rizík, ktoré táto technológia prináša. Vybudovanie novej jadrovej elektrárne je drahé a časovo náročné. Tieto vysoké počiatočné náklady môžu urobiť jadrovú energiu menej atraktívnou v porovnaní s inými zdrojmi energie.

Existuje mnoho typov jadrových reaktorov, ale my sa kvôli zjednodušeniu zameriame na dva najbežnejšie.

2.1.1. Tlakovodný Reaktor (PWR)

Ide o najpoužívanejší jadrový reaktor na svete.

Primárnym palivom používaným v PWR je obohatený (3,5 – 5 %) oxid uraničitý (UO_2), tvarovaný do malých keramických peliet. Tieto pelety sú naskladané do dlhých štíhlych rúrok vyrobených z materiálu odolného voči korózii, ako je zliatina zirkónu. Tieto rúrky sú známe ako palivové tyče a sú zvyčajne dlhé 4 m. Zväzok týchto palivových tyčí je zoskupený tak, aby vytvoril palivovú zostavu. V aktívnej zóne reaktora je potom usporiadaných viacero palivových kaziet.

Jadro reaktora

Jadro je srdcom reaktora, kde prebieha jadrová štiepna reakcia. Je obsiahnuté v ochrannom obale, ktorý poskytuje ochranu pred vonkajšími silami a chráni okolie pred žiarením. Jadro reaktora je ponorené do vody, ktorá funguje ako moderátor neutrónov – spomaľuje rýchle neutróny, čím zvyšuje pravdepodobnosť, že spôsobia ďalšie štiepenie atómov uránu-235. Reakcia je riadená regulačnými tyčami vyrobenými z bóru, striebra, indiu alebo kadmia.

Primárna chladiaca slučka

Vysokotlaková voda: Voda v primárnej slučke je udržiavaná pod vysokým tlakom (približne 155 barov), aby sa zabránilo jej varu, a to aj pri teplotách okolo 315 °C. Táto tlaková voda absorbuje teplo produkované v aktívnej zóne reaktora a transportuje ho do parogenerátorov.

Parný generátor pozostáva z tisícok tenkých rúrok. Horúca tlaková voda z jadra reaktora prúdi cez tieto rúrky a odovzdáva teplo vode v sekundárnom okruhu. Voda sekundárneho okruhu, ohrievaná primárnym okruhom, sa mení na paru. Para generovaná v parnom generátore má vysoký tlak a teplotu. Táto para smeruje do turbín. Vysokotlaková para expanduje cez lopatky turbíny, čo spôsobuje, že sa roztočia a poháňajú pripojený generátor na výrobu elektriny.

Kondenzácia pary: Po prechode turbínou para vstupuje do kondenzátora, kde sa ochladí a skondenzuje späť na kvapalnú vodu. Kondenzátor zvyčajne používa samostatný zdroj vody, ako je rieka, jazero alebo oceán, na chladenie pary. Tento proces zahŕňa prechod chladiacej vody cez rúrky, ktoré absorbujú teplo pary a kondenzujú ju na vodu.

Cirkulácia: Skondenzovaná voda sa potom čerpá späť do parných generátorov, aby sa znovu ohriala, čím sa cyklus dokončí.

Riadiace a bezpečnostné systémy

Systém ochrany reaktora (RPS) monitoruje kritické parametre reaktora a v prípade zistenia nebezpečných podmienok môže reaktor automaticky vypnúť.

V prípade havárie s únikom chladiva zabezpečuje ECCS (Emergency Core Cooling System) dodatočné chladenie, aby sa zabránilo prehriatiu aktívnej zóny reaktora.

2.1.2. Varný reaktor (BWR)

Tento typ jadrového reaktora využíva vodu ako chladivo a moderátor neutrónov. Používané jadrové palivo je obohatený urán vo forme oxidu, pretože uľahčuje vytváranie jadrových štiepení. Tepelná energia generovaná reťazovými reakciami jadrového štiepenia sa používa na varenie vody.

Rovnako ako PWR, aj BWR používajú ako palivo obohatený oxid uraničitý (UO_2), ale palivové tyče sú vkladané zospodu, pretože para sa vytvára priamo v hornej časti reaktora. Pelety oxidu uraničitého sú umiestnené v rúrkach zo zliatiny zirkónu, aby vytvorili palivové tyče. Tieto tyče sú zoskupené do palivových kaziet a umiestnené v aktívnej zóne reaktora. Medzi týmito palivovými tyčami sa nachádzajú riadiace tyče.

Jadro reaktora

Jadro reaktora je miestom, kde prebieha jadrová štiepna reakcia.

Moderátor neutrónov a chladivo: Voda slúži ako chladivo aj ako moderátor neutrónov. Spomaľuje neutróny, čím zvyšuje pravdepodobnosť, že spôsobia ďalšie štiepenie atómov uránu-235, rovnako ako v PWR. V BWR voda v jadre reaktora vrie priamo v dôsledku tepla generovaného jadrovým štiepením, čím sa vytvára para v samotnej nádobe reaktora. Na rozdiel od PWR tu neexistuje samostatná primárna slučka – voda v jadre reaktora vrie a priamo produkuje paru.

Proces výroby elektriny

Zmes pary a vody produkovaná v aktívnej zóne reaktora prechádza cez odlučovače pary a sušičky. Tieto komponenty zabezpečujú, že z nádoby reaktora vychádza iba suchá para, zatiaľ čo zvyšná voda recirkuluje v aktívnej zóne reaktora.

Prevod pary: Suchá para generovaná v nádobe reaktora je vedená priamo do turbín.

Výroba elektriny: Vysokotlaková para expanduje, keď prechádza lopatkami turbíny, čo spôsobuje ich otáčanie a poháňa generátor, čím sa vyrába elektrina. Po prechode turbínou

para vstupuje do kondenzátora, kde sa ochladzuje a kondenzuje späť na vodu. Kondenzovaná voda sa potom čerpá späť do nádoby reaktora, aby sa znovu zahriala, pričom cyklus pokračuje.

Bezpečnostné systémy

BWR majú robustné ochranné konštrukcie navrhnuté tak, aby zabránili úniku rádioaktívnych materiálov. Reaktor a súvisiace systémy sú umiestnené v budove kontajneru, ktorá poskytuje niekoľko vrstiev bezpečnosti.

Reactor Protection System (RPS): Tento systém monitoruje kritické parametre reaktora a môže ho automaticky vypnúť, ak zistí nebezpečné podmienky.

Systém núdzového chladenia aktívnej zóny (ECCS): V prípade straty chladiva zabezpečuje ECCS dodatočné chladenie, aby sa zabránilo prehriatiu aktívnej zóny reaktora.

Porovnanie reaktora PWR a BWR

Aspekt	PWR	BWR
Jadro reaktora	Palivové tyče ponorené do vysokotlakovej vody	Palivové tyče ponorené do vody, ktorá priamo vri
Primárna slučka	Samostatná vysokotlaková slučka	Žiadna samostatná primárna slučka; voda priamo vri
Generovanie pary	Para sa vyrába v sekundárnom okruhu cez výmenník tepla	Para generovaná priamo v nádobe reaktora
Tlak vody	Vysoký tlak (cca 155 bar), aby sa zabránilo varu	Pri nižšom tlaku voda vri priamo v nádobe reaktora
Výroba pary	Para produkovaná v sekundárnom okruhu	Para sa vyrába priamo v nádobe reaktora
Riadenie toku neutrónov	Prostredníctvom ovládacích tyčí a borovanej vody	Primárne prostredníctvom ovládacích tyčí
Tepelná účinnosť	Zvyčajne okolo 33%	O niečo vyššie, okolo 34 – 35 %
Stavebné náklady	Vo všeobecnosti vyššie kvôli zložitému dizajnu	Vo všeobecnosti nižšia vďaka jednoduchšiemu dizajnu
Prevádzkové náklady	Vyššie kvôli údržbe vysokotlakových systémov	Nižšia vďaka jednoduchšej prevádzke a údržbe
Výhody	Stabilná a predvídateľná prevádzka, vhodná pre vysoký výkon a efektívny prenos tepla	Jednoduchšia konštrukcia, nižšie stavebné náklady, mierne vyššia tepelná účinnosť, priama výroba pary zjednodušuje prevádzku turbíny
Nevýhody	Vyššie stavebné a prevádzkové náklady, zložité bezpečnostné systémy potrebné pre vysokotlakovú prevádzku	Priamy var môže spôsobiť väčšie opotrebovanie nádoby reaktora, čo môže viesť k väčšej rádioaktívnej kontaminácii pary.

2.2. Iné typy elektrární

2.2.1. Uhoľná elektráreň

Proces začína drvením uhľia, pri ktorom sa uhlie rozdrví na jemný prášok v silovom drviči. Práškové uhlie, dostatočne malé na to, aby ho bolo možné prenášať horúcim vzduchom, sa následne dodáva do kotla. Súčasne sa voda upravuje v odvzdušňovači, kde sa odstraňujú rozpustené plyny, pričom zostáva len čistá **H₂O**. Táto voda sa následne natlakuje na približne **300 barov** pomocou čerpadla napájacej vody a odošle sa do kotla s vodnou rúrou.

V kotle sa voda ohrieva a premieňa na paru. Pred vstupom do turbíny para prechádza cez ekonomizér a predhrievač, kde sa ďalej zahrieva. Po prechode turbínou sa para v kondenzátore skondenzuje späť na vodu a následne sa ochladí v prirodzenej chladiacej veži. Chladiaca veža vytvára kvapky vody a necháva ich padat, čím sa zabezpečuje efektívne ochladzovanie.

Uhoľná elektráreň je najstarším typom elektrárne. Je veľmi efektívna, cenovo dostupná a jednoduchá na prevádzku. Existuje množstvo doplnkových technológií, ktoré môžu využívať vedľajšie produkty a znižovať negatívny vplyv na životné prostredie. Napriek týmto vylepšeniam však zostáva elektrárnou s najväčšou produkciou znečistenia.

Plynová elektráreň

Proces začína plynovou turbínou. Kompresor zvyšuje tlak zemného plynu, ktorý sa následne spaľuje a poháňa hnaciu turbínu. Spaľovanie prebieha pri teplotách presahujúcich 1000 °C.

Ako horúce spaľovacie plyny expandujú cez turbínu, roztočia rotorové lopatky. Tieto lopatky majú dvojité funkcie:

Poháňajú kompresor, ktorý nasáva viac stlačeného vzduchu do spaľovacej komory.

Roztáčajú generátor, ktorý vyrába elektrickú energiu.

Plynové elektrárne vypúšťajú o 50 až 60 % menej oxidu uhličitého (CO₂) ako tradičné ropné alebo uhoľné elektrárne. Pri spaľovaní zemného plynu sa však uvoľňuje aj metán, ktorý je silný skleníkový plyn. Neistota ohľadom úrovne metánu unikajúceho do atmosféry vyvoláva otázky o skutočnom klimatickom prínose zemného plynu.

Záver: Plynové elektrárne sú efektívnejšie a menej znečisťujú životné prostredie ako uhoľné či ropné elektrárne. Napriek tomu majú významný ekologický dopad. Prechod na obnoviteľné zdroje energie je nevyhnutný na znižovanie emisií skleníkových plynov a boj proti klimatickej zmene.

2.2.2. Veterná elektrárne

Veterná energia využíva silu vetra na pohyb veterných turbín, ktoré premieňajú kinetickú energiu vetra na mechanickú energiu a následne na elektrickú energiu. Vyrobená elektrina sa prenáša do elektrickej siete a distribuuje spotrebiteľom.

Jednou z hlavných výhod veternej energie je jej obnoviteľnosť. Na rozdiel od fosílnych palív, ktoré sú obmedzené a postupne sa vyčerpávajú, vietor je nevyčerpateľný prírodný zdroj. Veterná energia je preto trvalo udržateľným riešením pre budúcnosť.

Okrem toho má veterná energia nízke prevádzkové náklady. Po počiatočnej investícii do inštalácie veterných turbín sú priebežné náklady relatívne nízke, pretože vietor je zadarmo a turbíny vyžadujú minimálnu údržbu. V dôsledku toho sa náklady na výrobu elektriny z vetra časom znižujú, čo z tejto technológie robí ekonomicky výhodnú možnosť.

Veterná energia je tiež šetrná k životnému prostrediu. Nevypúšťa skleníkové plyny ani iné škodlivé látky, ktoré by prispievali ku klimatickým zmenám alebo znečisťovaniu ovzdušia. Pomáha tak krajinám plniť ich environmentálne ciele a znižovať závislosť od fosílnych palív.

Napriek mnohým výhodám má však veterná energia aj svoje nevýhody. Jedným z problémov je vizuálne a zvukové znečistenie spôsobené veternými turbínami. Niektorí ľudia považujú ich vzhľad a hluk za rušivý, najmä v prírodne hodnotných alebo vidieckych oblastiach.

Ďalšou výzvou je potreba vhodných lokalít. Veterné turbíny musia byť umiestnené v oblastiach so stabilným a dostatočne silným vetrom, aby mohli efektívne fungovať. To obmedzuje miesta, kde je možné budovať veterné farmy, a spôsobuje variabilitu výroby elektrickej energie v závislosti od poveternostných podmienok.

Geotermálne elektrárne

Využívanie energie tepla z vnútra Zeme. Toto teplo môžeme extrahovať ako paru alebo horúcu vodu na vykurovanie budov alebo výrobu elektriny. Geotermálne elektrárne fungujú tak, že využívajú teplo v zemskej kôre. Zemské jadro, asi 4000 míľ pod povrchom, je také horúce, že roztaví horninu na magmu. Táto magma stúpa k povrchu a zahrieva kamene a vodu v zemskej kôre. Prevádzkovatelia elektrární robia vrty do geotermálnych nádrží, aby priviedli horúcu vodu a paru na povrch. Keď sa horúca voda a para dostanú na povrch, oddelia sa. Para sa potom používa na otáčanie turbíny. Keď sa turbína točí, poháňa generátor, ktorý vyrába elektrinu. Chladenie a opätovné vstrekovanie: Po použití sa para ochladí späť do vody a znovu sa vstrekuje do Zeme, aby sa znova použila. Vďaka tomu je geotermálna energia trvalo udržateľnou možnosťou výroby energie.

Geotermálna energia je obnoviteľná aj udržateľná. Zemské teplo sa vyrába nepretržite a očakáva sa, že zotrvá miliardy rokov. Geotermálne elektrárne vypúšťajú o 97 % menej oxidu uhličitého ako fosílna palivá. Na rozdiel od slnečnej a veternej energie nie je

geotermálna energia závislá od poveternostných podmienok, čo z nej robí vysoko spoľahlivý zdroj energie.

Najväčším neúspechom geotermálnej energie je, že ju možno využiť iba v oblastiach, kde je teplo Zeme ľahko dostupné. Tieto oblasti sú často blízko hraníc tektonických platní a sú náchylné na zemetrasenia. Vybudovanie geotermálnej elektrárne a vrty do Zeme môžu byť drahé. Možné vyčerpanie zdrojov: Ak sa s vodou používanou v geotermálnych elektrárnach nehospodári správne, geotermálny zdroj sa môže vyčerpať alebo zmeniť v dôsledku pohybu zemskej kôry.

Geotermálna energia je perspektívnym zdrojom obnoviteľnej energie. Aj keď má problémy, jej výhody z nej robia vzrušujúcu oblasť štúdia a rozvoja. Keďže pokračujeme v hľadaní udržateľných a ekologických zdrojov energie, geotermálna energia bude hrať významnú úlohu v budúcnosti energetiky.

2.2.3. Solárna energia

Slnečná energia sa často nazýva energiou budúcnosti a solárna energia využíva energiu slnečného žiarenia na výrobu elektriny alebo tepla. Najčastejšie sa to robí pomocou solárnych panelov, ktoré obsahujú fotovoltaičné články. Tieto články absorbujú slnečné svetlo a premieňajú ho na elektrinu jednosmerného prúdu. Tento prúd možno použiť na napájanie domácností, firiem alebo infraštruktúry. Jednotlivci, podniky a komunity môžu znížiť závislosť od centralizovaných energetických sietí a cudzích zdrojov energie využívaním slnečnej energie.

Solárna energia sa dá využiť rôznymi spôsobmi, od výroby elektriny cez fotovoltaičné panely až po ohrev vody a priestorov pomocou solárnych termálnych systémov. Môže byť nasadená v rôznych mierkach, od jednotlivých obytných striech až po veľké solárne farmy pokrývajúce obrovské rozlohy pôdy.

Vďaka technologickému pokroku a zvýšenej efektívnosti výroby sa náklady na solárnu energiu neustále znižujú. Výsledkom je, že solárna energia sa v mnohých regiónoch sveta stala čoraz konkurencieschopnejšou voči tradičným zdrojom energie.

Pokračujúci výskum a vývoj v oblasti solárnej technológie poháňa inovácie a zlepšovanie účinnosti. Od efektívnejších solárnych panelov až po riešenia na skladovanie energie, ako sú batérie, pokračujúci pokrok robí solárnu energiu čoraz životaschopnejšou a dostupnejšou pre rôzne aplikácie a regióny.

Aj keď má solárna energia veľa výhod, musíme si dávať pozor aj na nevýhody, ako je závislosť od počasia, keď solárne panely nefungujú, keď prší alebo je len zamračené. Ďalšou vecou je, že inštalácia solárnych panelov môže vyžadovať veľké plochy pôdy.

2.2.4. Vodné elektrárne a elektrárne

Vodná energia, tiež známa ako hydroenergia, je obnoviteľná energia generovaná prechodom vody cez turbínu na výrobu elektriny. Je to jedna z najstarších a najpoužívanejších foriem obnoviteľnej energie s nádržami a priehradami vybudovanými na využitie energie tečúcej vody. Vodná energia je čistá, spoľahlivá a udržateľná, takže môže významne prispieť k svetovej výrobe elektriny. Je to kľúčový faktor pri znižovaní skleníkových plynov a kontrole klimatických zmien.

Vodná elektráreň je zariadenie, ktoré vyrába elektrickú energiu pomocou vody, ktorá steká alebo klesá. Voda sa zvyčajne ukladá v nádrži a vypúšťa sa na otáčanie turbín, čím sa vyrába elektrina. Tento obnoviteľný zdroj energie sa považuje za najčistejší a najspoľahlivejší, pretože poskytuje konzistentný zdroj energie, ktorý neprodukuje žiadne skleníkové plyny. Vodné elektrárne sa líšia veľkosťou od malých až po veľké priehrady a môžu dodávať elektrinu pre obytné, komerčné a celé komunity.

Rôzne typy vodných elektrární dokážu využiť potenciálnu energiu vody. Zatiaľ čo vodné elektrárne môžu poskytnúť niekoľko pozitívnych aspektov ako obnoviteľný zdroj energie, tieto prevádzky majú aj niekoľko nevýhod. Hlavným problémom je environmentálny vplyv výstavby týchto zariadení, ktorý môže zahŕňať ničenie biotopov, zmenu riečnych ekosystémov a obmedzenie migrujúcich rybích ciest. Okrem toho existuje riziko zlyhania hrádze. Dôsledkom môžu byť katastrofálne povodne, predstavujúce nebezpečenstvo pre životy a majetok. Vodné elektrárne sa navyše spoliehajú na pravidelný tok vody, takže počas sucha, pri nedostatku vody alebo v prípade klimatických zmien môžu prestať vyrábať dostatok energie. Presun komunít z veľkých hydroprojektov núti postihnutú oblasť k sociálnym narušeniam a konfliktom. Na druhej strane, vysoká cena investícií do výstavby vodných elektrární môže spôsobiť, že tieto budú menej atraktívne v regiónoch alebo krajinách s obmedzenými finančnými možnosťami.

Vodné elektrárne poskytujú mnoho výhod ako obnoviteľné zdroje energie. Voda je najdôležitejšou zložkou, pretože systém sa spolieha na kolobeh vody pre nepretržitú dodávku energie. Okrem toho vodné elektrárne nevypúšťajú vysoké úrovne skleníkových plynov, čo pomáha zlepšovať podmienky životného prostredia. Takéto zariadenia majú ďalšiu výhodu v tom, že zaručujú pravidelnú a stálu dodávku energie, pretože uvoľňovanie je možné regulovať tak, aby slúžilo požadovanému dopytu. Okrem toho možno vodnú energiu považovať za nákladovo efektívnu výrobu po úspešnej realizácii projektov infraštruktúry. Výstavba vodných elektrární môže tiež pomôcť zmierniť negatívne dopady povodní a zabezpečiť dostupnosť zavlažovania. Okrem toho tieto projekty vytvárajú pracovné príležitosti, stimulujú ekonomický rast a posilňujú miestnu komunitu vyberaním rôznych poplatkov a poskytovaním infraštruktúry.

3. Vzdelávanie o jadrovej energii: Kľúč k udržateľnej budúcnosti pre mladú generáciu

Najpoužívanějších foriem obnoviteľnej energie s nádržami a priehradami vybudovanými na využitie energie tečúcej vody. Vodná energia je čistá, spoľahlivá a udržateľná, takže môže významne prispieť k svetovej výrobe elektriny. Je to kľúčový faktor pri znižovaní skleníkových plynov a kontrole klimatických zmien.

Vodná elektráreň je zariadenie, ktoré vyrába elektrickú energiu pomocou vody, ktorá steká alebo klesá. Voda sa zvyčajne ukladá v nádrži a vypúšťa sa na otáčanie turbín, čím sa vyrába elektrina. Tento obnoviteľný zdroj energie sa považuje za najčistejší a najspoľahlivejší, pretože poskytuje konzistentný zdroj energie, ktorý neprodukuje žiadne skleníkové plyny. Vodné elektrárne sa líšia veľkosťou od malých až po veľké priehrady a môžu dodávať elektrinu pre obytné, komerčné a celé komunity.

Rôzne typy vodných elektrární dokážu využiť potenciálnu energiu vody. Zatiaľ čo vodné elektrárne môžu poskytnúť niekoľko pozitívnych aspektov ako obnoviteľný zdroj energie, tieto prevádzky majú aj niekoľko nevýhod. Hlavným problémom je environmentálny vplyv výstavby týchto zariadení, ktorý môže zahŕňať ničenie biotopov, zmenu riečnych ekosystémov a odmietnutie migrujúcich rybích ciest. Okrem toho existuje riziko zlyhania hrádze. Dôsledkom môžu byť katastrofálne povodne, predstavujúce nebezpečenstvo pre životy a majetok. Vodné elektrárne sa navyše spoliehajú na pravidelný tok vody, takže počas sucha, pri nedostatku vody alebo v prípade klimatických zmien môžu prestať vyrábať dostatok energie. Presun komunit z veľkých hydroprojektov núti postihnúť oblasť k sociálnym narušeniam a konfliktom. Na druhej strane vysoká cena investícií do výstavby vodných elektrární môže spôsobiť, že tieto budú menej atraktívne v regiónoch alebo krajinách s obmedzenými finančnými možnosťami.

Vodné elektrárne poskytujú mnoho výhod ako obnoviteľné zdroje energie. Voda je najdôležitejšou zložkou, pretože systém sa spolieha na kolobeh vody pre nepretržitú dodávku energie. Okrem toho vodné elektrárne nevypúšťajú vysoké úrovne skleníkových plynov, čo pomáha zlepšovať podmienky životného prostredia. Takéto zariadenia majú ďalšiu výhodu v tom, že zaručujú pravidelnú a stálu dodávku energie, pretože uvoľňovanie je možné regulovať tak, aby slúžilo požadovanému dopytu. Okrem toho možno vodnú energiu považovať za nákladovo efektívnu výrobu po úspešnej realizácii projektov infraštruktúry. Výstavba vodných elektrární môže tiež pomôcť zmierniť negatívne dopady povodní a zabezpečiť dostupnosť zavlažovania. Okrem toho tieto projekty vytvárajú pracovné príležitosti, stimulujú ekonomický rast a posilňujú miestnu komunitu vyberaním rôznych poplatkov a poskytovaním infraštruktúry.

4. Aktivity

V rámci vzdelávania sme pripravili viacero aktivít na lepšie predvedenie či vysvetlenie fyzikálnych a prírodovedných javov.

Prvou aktivitou v našej prednáške o funkčnosti jadrových reaktorov sú 3D tlačené modely zobrazujúce reaktory PWR a BWR. Pomocou týchto nástrojov môžeme lepšie demonštrovať funkciu a vizualizovať funkčný rozdiel medzi týmito dvoma reaktormi.

Ďalej sme pripravili aktivitu na porovnanie iných zdrojov energie. Má poukázať na nedostatky a demonštrovať jadrovú energiu ako správnu voľbu.

Snažíme sa polemizovať a vyvrátiť niektoré mýty či konšpiračné teórie o dobrom mene jadrovej energie. Týmto spôsobom chceme v študentoch prebudiť zvedavosť a kritické myslenie v otázkach energetiky.

Na konci programu budú získané vedomosti preverené pomocou kvízu, ktorý preverí, či účastníci venovali našej prezentácii pozornosť. Keď jedinec s najvyšším počtom bodov získa malú odmenu a zároveň bude tento kvíz fungovať ako spätná väzba pre nás ako prezentujúcich.

5. Mýty a fakty: Odhaľovanie mylných predstáv o jadrovej energii

V nasledujúcich odstavcoch sme sa venovali známym mýtom v oblasti jadrovej energetiky a jadrových elektrární a pokúsili sme sa ich vyvrátiť nasledovne:

1. Mýtus: Jadrová energia je nebezpečná a nebezpečná.

Fakt: Moderné jadrové elektrárne sú postavené s viacerými bezpečnostnými opatreniami, aby sa predišlo nehodám. Technológia od 80. rokov výrazne pokročila a dnes je jadrová energia jedným z najbezpečnejších zdrojov veľkovýroby energie.

2. Mýtus: S jadrovým odpadom sa nedá nakladať.

Fakt: Aj keď je jadrový odpad problémom, je možné ho zvládnuť pomocou súčasnej technológie. Riešenia dlhodobého skladovania, ako je geologické ukladanie, sa vyvíjajú a v niektorých krajinách už boli úspešne implementované. Množstvo vyprodukovaného odpadu je relatívne malé v porovnaní s odpadom produkovaným fosílnymi palivami.

3. Mýtus: Jadrová energia prispieva k zmene klímy.

Fakt: Jadrová energia je nízkouhlíkový zdroj energie. Počas prevádzky neprodukuje prakticky žiadne emisie skleníkových plynov, čo z neho robí nevyhnutnú súčasť úsilia o zníženie emisií uhlíka a boj proti zmene klímy. Môže dopĺňať obnoviteľné zdroje energie v rámci čistého energetického mixu.

4. Mýtus: Jadrové elektrárne sú drahé a ich výstavba trvá príliš dlho.

Fakt: Hoci počiatočné náklady na výstavbu jadrových elektrární môžu byť vysoké a výstavba môže trvať niekoľko rokov, z dlhodobého hľadiska sú vysoko nákladovo efektívne. Jadrové elektrárne fungujú desiatky rokov a poskytujú spoľahlivý a stabilný zdroj energie. Navyše náklady na ich výstavbu klesajú vďaka technologickému pokroku a modulárnym návrhom reaktorov.

5. Mýtus: Jadrová energia nie je šetrná k životnému prostrediu.

Fakt: Jadrová energia na rozdiel od fosílnych palív generuje veľké množstvo elektriny bez toho, aby spôsobovala znečistenie ovzdušia alebo výrazné emisie skleníkových plynov. Vplyv jadrovej energie na životné prostredie súvisí predovšetkým s ťažbou a odpadovým hospodárstvom. Napriek tomu zostáva jednou z najčistejších možností výroby energie vo veľkom meradle v porovnaní s uhlím, ropou a plynom.

6. Mýtus: Jadrové elektrárne sa musia stavať v blízkosti vody, čo poškodzuje morský život.

Fakt: Jadrové elektrárne často využívajú vodu na chladenie, ale environmentálny vplyv na morský život je minimálny, ak sú zavedené vhodné bezpečnostné opatrenia. Okrem toho mnohé závody teraz skúmajú chladiace riešenia, ktoré znižujú potrebu veľkého množstva vody alebo využívajú systémy s uzavretým okruhom na minimalizáciu narušenia životného prostredia.

7. Mýtus: Jadrová energia je príliš zložitá a ťažko pochopiteľná.

Fakt: Hoci jadrová energia zahŕňa komplexnú technológiu, základné princípy jej fungovania sú celkom jednoduché. Vzdelávanie a propagácia môžu ľuďom pomôcť porozumieť vede, ktorá stojí za jadrovou energiou, a urobiť ju tak dostupnejšou pre verejnosť. Mnohé krajiny majú efektívne vzdelávacie programy v oblasti jadrovej energie, ktoré zjednodušujú koncepty a demonštrujú výhody.

8. Mýtus: Jadrová energia nie je nákladovo efektívna.

Fakt: Hoci sú počiatočné náklady na výstavbu jadrových elektrární vysoké, z dlhodobého hľadiska sú nákladovo efektívne. Jadrové elektrárne majú dlhú prevádzkovú životnosť (často 40-60 rokov alebo viac) a poskytujú stabilný, spoľahlivý zdroj energie pri relatívne nízkych prevádzkových nákladoch. Keď zohľadníte cenu uhoľných a plynových elektrární v čase, jadrová energia môže byť konkurencieschopná alebo v mnohých prípadoch dokonca lacnejšia.

6. Správa o činnosti

Naše aktivity mali veľký úspech. Starší študenti stredných škôl dokázali spracovať viac údajov a porozumieť zložitým nuansám, zatiaľ čo mladší študenti boli nadšenejší a pohotovejší. Tento výsledok odzrkadľuje našu predchádzajúcu chybu zameranú výlučne na študentov stredných škôl.

Kvíz bol obzvlášť účinný pri podpore kritického myslenia a pomáhal študentom rozvíjať ich názory. Tento interaktívny vzdelávací prístup efektívne buduje dôveru študentov a podporuje ich zvedavosť.

Celkovo bola aktivita navrhnutá lepšie ako minulý rok, a to vďaka dostupnosti 3D fyzických modelov, ktoré pomohli vysvetliť, ako veci fungujú. Praktická vzdelávacia skúsenosť, ktorú poskytujú kontrolné stanovištia, a interaktívny charakter kvízu udržiavali študentov v zapojení. Bol to skvelý spôsob, ako inšpirovať ďalšiu generáciu energetických expertov a vzbudiť záujem pre ich tému.

7. Výdavky

Zaviazali sme sa poskytovať dostupné vzdelávanie prostredníctvom vysoko prispôsobivého systému. Tento prístup nám umožňuje udržiavať vysokú efektivitu pri nízkych nákladoch. Naše jediné významné výdavky sú na 3D tlačené modely, ktoré sú, samozrejme, opakovane použiteľné. Tieto modely sú užitočné, ale nie sú povinné pre vzdelávacie skúsenosti. To znamená, že študenti môžu využívať tieto inovatívne nástroje bez toho, aby im vznikali zbytočné výdavky. Naším konečným cieľom je byť sebestačný a zabezpečiť, aby sme mohli trvalo ponúkať kvalitné vzdelanie bez toho, aby sme sa spoliehali na externé financovanie alebo zdroje.

Materiály	Cena
Živica	15 €
Fdm	25 €
Celkom	40 €

8. Záver

Táto iniciatíva predstavuje mimoriadny úspech z hľadiska vzdelávacích aktivít zameraných na šírenie povedomia o jadrovej energii. Skutočnosť, že sa podarilo efektívne osloviť a zapojiť žiakov základných aj stredných škôl, zdôrazňuje jej významný vplyv. Navyše, projekt nielenže informoval o konkrétnej téme, ale tiež prispel k rozvoju kritického myslenia a podpore tvorby individuálnych názorov, čo predstavuje základné piliere kvalitného vzdelávania.

9. Zdroje

<https://www.nrc.gov/reactors/power/pwrs.html>

https://www.mhi.com/products/energy/reactor_coolant_pump.html

<https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/for-educators/04.pdf>

https://nuclearstreet.com/nuclear-power-plants/w/nuclear_power_plants/emergency-core-cooling-systems

https://www.mhi.com/products/energy/reactor_coolant_pump.html

<https://dae.gov.in/nuclear-power-myths-and-facts/>

<https://www.energyencyclopedia.com/en/nuclear-energy/nuclear-power>

10. Príloha



Obrázok 1::Žiaci základnej školy si prezerajú reaktor typu pwr



Obrázok 2::Žiaci strednej školy pri vysvetlení funkcie reaktorov typu bwr a pwr



Obrázok 3 :Žiaci základnej školy pri vyplňovaní kvízu



Obrázok 4:Žiaci strednej školy pri diskusii o mýtoch jadrových elektrární