



## D.1.3.1. BIOMASSZA TÁJÉKOZTATÁSI ÉS WORKSHOP KONCEPCIÓ

Kétnyelvű (német/magyar) koncepció félnapos workshopok tartásához 10-15 éves tanulók számára, a tanításhoz szükséges kísérőanyagokkal együtt



2025

PP4/Faipari Tudományos Alapítvány (FATA)

# Index / Tartalomjegyzék

<b>Next Gen projekt bemutatása .....</b>	<b>4</b>
<b>Next GEN primer kutatás összefoglalója .....</b>	<b>6</b>
<b>Vezetői összefoglaló.....</b>	<b>9</b>
<b>Óravázlat (4x45 perc) .....</b>	<b>13</b>
<b>1. BIOMASSZA TÁJÉKOZTATÁSI WORKSHOP ANYAG .....</b>	<b>21</b>
1.1 Brainstorming, szófelhő készítése a diákok biomasszával kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerésére, feltárására.....	22
1.2 Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés biomassza témakörben.....	24
1.3 A biomassza témakörét bemutató órai prezentáció.....	52
1.4 A biomassza témakörének megértését segítő handout a diákok részére.....	59
1.5 A biomassza témakörének elméleti feldolgozását segítő kérdések, feladatok.....	61
1.6 A biomassza témaköréhez kapcsolódó órai gyakorlati foglalkozások gyűjteménye.....	81
1.7 A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges házi feladatok gyűjteménye.....	90
1.8 Brainstorming, új szófelhő készítése/meglevő kiegészítése a diákok biomasszával kapcsolatos új ismereteinek megismerésére .....	93
1.9 A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges videós anyagok jegyzéke.....	94
1.10 Az Ausztriában és Magyarországon látogatható biomassza erőművek jegyzéke .....	98
<b>2. BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS WORKSHOP ANYAG .....</b>	<b>105</b>
2.1 Brainstorming, szófelhő készítése a diákok a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségekkel kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerésére, feltárására..	106
2.2 Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témakörben.....	108
2.3 A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató órai prezentáció.....	127
2.4 A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek megértését segítő handout a diákok részére.....	133
2.5 A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek feldolgozását segítő kérdések és feladatok .....	134
2.6 A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témaköréhez kapcsolódó órai gyakorlati foglalkozások gyűjteménye.....	145

2.7	Brainstorming, új szófelhő készítése/meglevő kiegészítése a diákok a biomassa ágazathoz kapcsolódó szakmákkal, munkaerőpiaci lehetőségekkel kapcsolatos új ismereteinek megismerésére .....	150
2.8	A biomassa ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató videós anyagok gyűjteménye .....	151
2.9	A biomassa pályaorientációval kapcsolatosan látogatható helyszínek, rendezvények jegyzéke Magyarországon és Ausztriában.....	153
<b>MELLÉKLETEK .....</b>		<b>154</b>

## Next Gen projekt bemutatása

### Next GEn: megújuló energia – jövőbiztos hivatások

A megújuló energiák (szél-, nap- és biomassza-alapú rendszerek) térnyerése kulcsfontosságú szerepet játszik az osztrák-magyar határrégió fenntartható fejlődésében. Ugyanakkor komoly kihívást jelent a szakképzett munkaerő hiánya ezen a területen.

A Next GEn (ATHU-0100024) projekt célja, hogy innovatív, határokon átnyúló pályorientációs modell segítségével hosszú távon enyhítse ezt a szakképzett munkaerőhiányt. Fontos feladat a fiatalok érdeklődésének a felkeltése a zöld energia szektor, illetve annak képzései és szakmái iránt.

A Next GEn projekt a 10–15 éves diákokat célozza az osztrák-magyar határrégióban, hiszen ez a korosztály az, amelyik még a továbbtanulási irány kiválasztása előtt áll.

A megújuló energiák egyre nagyobb arányban kerülnek alkalmazásra, ez a tendencia magával hozza azt is, hogy egyre több szakképzett szakemberre lesz szükség a megújuló energia szektor területén. Amennyiben nem teszünk a szakképzett munkaerőhiány csökkentése, megszüntetése érdekében, a mostaninál is nagyobb és komolyabb problémát fog okozni a jövőben.

A projekt 30 hónapos, ezen időszak alatt változatos és hatékony programelemek kerülnek kidolgozásra, melyek segítik a fiatalok megújuló energia irányába történő pályorientációját.

A projektet az osztrák BFI Burgenland fogja össze mint vezető projektpartner. Osztrák oldalról még a Sekem Energy, míg magyar oldalról a Vas Vármegyei Önkormányzati Hivatal és a Faipari Tudományos Alapítvány vesz részt projektpartnerként. A 30 hónapos projekt az Interreg VI-A Ausztria-Magyarország Együttműködési Program keretében, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A Next GEn projekt keretében egy modern, interaktív pályorientációs modell kerül kidolgozásra, melynek része a tanulói workshop koncepciók kialakítása. Annak érdekében, hogy ennek tervezése és megvalósítása valós igényekre reagálva, valós igényekhez igazítva kerüljön kialakításra, szekunder és primer kutatási és adatgyűjtési tevékenységek alapozták meg a projekt kezdetét. Ennek keretében az osztrák és magyar programrégió szekunder adatainak elemzése mellett három célcsoport körében zajlott primer kutatás: a 10-15 éves diákok, a 10-15 éves

diákoknak természettudományos tárgyakat oktató pedagógusok, illetve a diákok szülei, valamint a megújuló energia területén dolgozó szakértők körében.

A kutatások eredményeihez igazítottan került kialakításra a tanulók és a pedagógusok részére a workshop koncepció.

Alapvetően elmondható, hogy nemcsak a jövő energetikai szakembereinek toborzását támogatja a projekt és a workshop koncepció az osztrák-magyar projektrégióban, hanem egyben hozzájárul az éghajlatvédelemhez, az energetikai átmenet megvalósításához és a régió versenyképességének erősítéséhez is.



**1.** ábra: Next GEn projektrégió (osztrák-magyar határtérség)  
Forrás: saját szerkesztés

## Next GEn primer kutatás összefoglalója

A 10-15 éves diákok részére az oktatási anyag összeállítását egy átfogó primer kutatás előzte meg az osztrák és a magyar projektrégióban. A Next Gen projektpartnerek által kidolgozott workshop koncepciók négy megújuló energia témakört dolgoznak fel:

- napenergia
- szélenergia
- biomassa
- energiamix.

Jelen anyag a biomassa témakörét és a biomassa foglalkozásokhoz kapcsolódó pályaaorientációs anyagot tartalmazza. Az elkészítését megelőző átfogó primer kutatási eredmények rávilágítottak arra, hogy bár a biomassa jelentős potenciállal rendelkezik a fenntartható energiatermelésben és munkaerőpiaci lehetőségeket kínál, **a biomassa témával kapcsolatos ismeretek hiányosak a 10-15 éves fiatalok körében az osztrák-magyar projektrégióban.**

A 10-15 éves diákok körében végzett primer kutatás kérdőívének egy része kifejezetten a biomasszával kapcsolatos ismeretekre irányult. A biomasszával kapcsolatos asszociációk alapján mindkét országban – mind Ausztriában, mind Magyarországon – a válaszadók többsége természetes eredetű anyagokhoz – például növényekhez vagy komposzthoz – kötötte a biomassa fogalmát, ami helyes irányt jelez. Ugyanakkor az ismerethiány is jelentős: Magyarországon a diákok közel egyharmada, Ausztriában pedig csaknem fele bizonytalan volt a pontos jelentéssel kapcsolatban. Ez azt mutatja, hogy a biomassa fogalma sokak számára még nem egyértelműen beazonosítható, ez a kutatási eredmény pedig így erősíti a környezeti edukáció fontosságát a fiatalok körében.

A kérdőív bizonyos kérdéseire kifejezetten a pályaaorientációhoz, képzéshez, hivatásokhoz kapcsolódtak. A megújuló energiaforrásokhoz kapcsolódó képzéseket a diákok többsége sem Magyarországon, sem Ausztriában nem ismeri, sokan még pályaaorientáció során sem találkoztak ilyen lehetőségekkel. Ez azt mutatja, hogy a RES-szektor (megújuló energia szektor) képzési útjai nem jelennek meg elég hangsúlyosan az oktatásban. Ennek következményeként a megújuló

energiával foglalkozó pályát Magyarországon csak 11,9%, Ausztriában pedig 20,7% választaná – ami jól mutatja, hogy a szektor kevésbé látható és nem eléggé vonzó a fiatalok számára.

A kutatás összegzése alapján a megújuló energiához kapcsolódó képzések és pályák mindkét országban háttérbe szorulnak, nem jelennek meg erős jövőképként a diákok számára. Ausztriában ugyan kicsit ismertebbek a technológiai irányok, de az érdeklődés ott is alacsony. A pályaaorientációs rendszerek számára ez fontos jelzés: a RES-szektor karrierútjai nem elég láthatók és nem épülnek be az oktatásba. Hosszú távon célzott lépésekkel kell ezeket a szakmákat érthetőbbé és vonzóbbá tenni a fiatalok számára.

A kutatás keretében nem csak a 10-15 éves diákok kerültek megkérdezésre, hanem fontos célcsoportot képeztek a szülők is, azaz, hogy ők hogyan látják a pályaaorientációt ezen a területen – az ő hozzáállásuk és támogatásuk kulcsfontosságú a diákok jövőbeli döntései szempontjából. Megkérdeztük a magyar és osztrák szülőket arról, mit tartanak fontosnak a pályaválasztás során, hogyan vélekednek a megújuló energiákról, mennyire ismerik az ehhez kapcsolódó szakmákat.

Magyarországon a megújuló energiákhoz kapcsolódó szakmák (RES) a válaszadó szülők körében kevésbé ismertek – ezt mutatja a magas arányú „nem tudom” válasz. Akik viszont véleményt formáltak, inkább közepesen elismertnek és nagyon hasznosnak tartják ezeket a szakmákat. A bérezés megítélésénél is sok volt a bizonytalanság, azonban a konkrét választ adók többsége szerint ezek a munkák „megfelelően bérezettek”. Ez azt jelzi, hogy szükség van ezeknek a szakmáknak az ismertségét és társadalmi presztízsét növelő tájékoztatásra.

Ausztriában a megújuló energiákhoz kapcsolódó szakmák ismertsége alacsonyabb, mint más szakmáké – ezt jól mutatja a magas arányú „nem tudom” válasz. A konkrét véleményt megfogalmazók szerint ezek a szakmák inkább közepesen elismertek. Az osztrák válaszadók többsége a RES-szakmákat hasznosnak vagy nagyon hasznosnak ítélte meg, és azok is, akik a bérezést értékelték, többségében úgy gondolták, hogy ezek a szakmák megfelelő jövedelmet biztosítanak.

A kutatás eredményei megerősítik, hogy a szülők fontos iránymutatók a pályaválasztás folyamatában. A családi minták hatása mind Magyarországon, mind Ausztriában meghatározó. A megújuló energiákhoz kapcsolódó szakmák társadalmi ismertsége viszont alacsony, és sok bizonytalanság övezi őket.

Mindezek alapján kiemelten fontos, hogy a szülők megfelelő tájékoztatást kapjanak, és tudatosabb szemléletformálással is támogatva legyenek – ez segítheti elő a fiatalok megalapozott és jövőorientált pályaválasztását.



## Vezetői összefoglaló

### Kedves Pedagógusok!

Örömmel tölt el bennünket, hogy Önökhöz is eljutott a Next GEn határon átnyúló projekt keretében kidolgozott, innovatív tájékoztatási és workshop koncepció, amely kifejezetten a 10-15 éves korosztály részére készült azzal a céllal, hogy hosszú távon enyhítse az osztrák-magyar határ régióban tapasztalható, a megújuló energiaágazatban jelentkező szakképzett munkaerőhiányt. A megújuló energiaforrások – szélenergia, napenergia, biomassza-alapú energia – iránti kereslet dinamikusan növekszik, ezzel párhuzamosan egyre nagyobb szükség van jól képzett, szakmai tudással és tapasztalattal rendelkező szakemberekre.

A projektpartnerek – Bfi Burgenland, Vas Vármegyei Önkormányzati Hivatal, Sekem Energy GmbH és a Faipari Tudományos Alapítvány – közösen dolgoz ki egy innovatív pályaorientációs modellt, melynek segítségével a tanulók inspiráló, pályaorientációs célzatú betekintést kapnak a megújuló energia, a zöldebb jövő szakmáinak világába.

A pályaorientációs modell egyik kiemelt eleme a tájékoztatási és workshop koncepció, amely a megújuló energia területén négy témakörre épül:

1. szélenergia,
2. fotovoltaikus energia, napenergia,
3. biomassza,
4. energiamix.

A tájékoztatási és workshop koncepciók segítségével a diákok nemcsak megújuló energia alapismereteket sajátíthatnak el ezen területekről, hanem megismerkedhetnek a kapcsolódó szakmákkal és azok képzési lehetőségeivel is. A cél, hogy ezek a foglalkozások valódi pályaorientációs célként jelenjenek meg a tanulók számára, felkeltsék az érdeklődést a zöld szakmák iránt.

Jelen anyag a biomassza témakörére épül, a biomassza – mint megújuló energia – legfontosabb tudásanyagát kívánja átadni Önökön keresztül a 10-15 éves generáció részére, emellett pedig felhívja a figyelmet a biomassza területén dolgozó fizikai és szellemi foglalkozású szakemberek jelentőségére.

A biomassza témakörében készült tájékoztatási és pályaaorientációs workshop koncepció egy félnapos tanórasorozat megtartásához nyújt teljes körű útmutatást és szakmai anyagcsomagot. A koncepció úgy került kialakításra, hogy az könnyen használható legyen iskolai környezetben, érdekes, informatív és inspiráló módon mutassa be a diákoknak a biomassza témakörét.

A részletesen kidolgozott óravázlat (sillabusz) segíti a félnapos workshopok strukturált megtartását. A háttér szakmai anyagok hiteles, aktuális tudásanyagot biztosítanak a biomassza és az ezzel kapcsolatos munkakörök világába. A szakmai anyagok mellett interaktív, színes, kiegészítő tartalmak, játékos módon, de annál hatékonyabban vonják be a tanulókat a megújuló energiák világába.

<b>Tájékoztatási és pályaaorientációs biomassza workshop koncepció</b>		
	<b>Biomassza tájékoztatási workshop anyag</b>	<b>Biomassza pályaaorientációs workshop anyag</b>
<b>1.</b>	Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés biomassza témakörben	Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témakörben
<b>2.</b>	A biomassza témakörét bemutató órai prezentáció	A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató prezentáció
<b>3.</b>	A biomassza témakörének megértését segítő handout a diákok részére	A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek megértését segítő handout a diákok részére
<b>4.</b>	A biomassza témakörének elméleti feldolgozását segítő feladatok	Biomassza pályaaorientációs teszt
<b>5.</b>	A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges órai kreatív feladatok gyűjteménye	A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségekkel kapcsolatos lehetséges órai kreatív feladatok gyűjteménye
<b>6.</b>	A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges házi feladatok gyűjteménye	A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató videós anyagok gyűjteménye
<b>7.</b>	A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges videós anyagok gyűjteménye	A biomassza pályaaorientációval kapcsolatosan látogatható helyszínek, rendezvények jegyzéke Magyarországon és Ausztriában
<b>8.</b>	Az Ausztriában és Magyarországon látogatható biomassza erőművek jegyzéke	

A biomassza tájékoztatási és pályaorientációs workshop koncepció gyakorlatorientált megközelítése lehetővé teszi, hogy a tanulók ne csupán információkat halljanak a megújuló energiákról, hanem meg is értsék azok jelentőségét, pályaválasztási döntéseiknél a megújuló energia területe megjelenjen mint egy jövőbiztos karrieropció.

A biomassza tájékoztatási és workshop koncepció célja, hogy a diákok a biomassza elméleti ismeretek mellett gyakorlati tudást kapjanak a biomasszához kapcsolódó karrierutakról, szakmákról, a munkaerőpiaci lehetőségekről. A projekt abban is támogatást nyújt, hogy ezek a témák előbb-utóbb beépülhessenek a mindennapi oktatási gyakorlatba, így elősegítve, hogy a diákok megalapozottabb döntéseket hozzanak jövőbeli pályaválasztásukkor.

Bízunk benne, hogy az Önök iskolája és osztálya is részese lesz ennek az izgalmas, jövőformáló programnak, amely nemcsak a tanulók tudását bővíti, hanem egy fenntarthatóbb, zöldebb és tudatosabb jövőhöz is hozzájárul.

**Számítunk együttműködésükre, örömmel köszöntjük Önöket a Next GEn projekt résztvevő iskolái és pedagógusai között!**

A Next Gen projektpartnerei nevében:

**a Faipari Tudományos Alapítvány, mint a BIOMASSZA KONCEPCIÓÉRT felelős projektpartner**



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY



Co-funded by  
the European Union

**Next GEN**

A COMPETENT BORDER REGION



# ÓRAVÁZLAT

---



## Óravázlat (4x45 perc)

A Next GEn projekt keretében a biomassa témájú **tájékoztatósi és pályorientációs workshop összesen négy kötelező tanórát ölel fel**, amelyek célja, hogy a diákok megismerjék a biomassa, mint megújuló energiaforrás jelentőségét, illetve egyúttal képet kapjanak az ehhez kapcsolódó szakmákról, karrierutakról és munkaerő-piaci lehetőségekről. A tanórák felépítése didaktikailag úgy került kialakításra, hogy fokozatosan vezesse be a tanulókat a biomassa témájába, majd személyesebb, pályorientációs irányba forduljon a feldolgozás.

**Az első két tanóra** elméleti és ismeretterjesztő jellegű. Ennek célja, hogy a 10-15 éves diákok megértsék a biomassa fogalmát, típusait, illetve azt, hogy hogyan hasznosítható a biomassa megújuló energiaforrásként. Csak erre, a biomassa elméleti tudásra alapozva lehet sikeres a workshop második, pályorientációs része; hiszen a Next GEn projekt primer kutatása rámutatott arra, hogy a diákok alapvető biomassa ismeretei hiányosak. Az elméleti tananyaghoz kapcsolódik a feldolgozó, gyakorló feladat, amely segít elmélyíteni a hallott ismereteket és lehetőséget ad a csoportos megbeszélésre, megvitatásra.

**A harmadik és negyedik tanóra** kifejezetten pályorientációs célzatú. A két tanóra során a tanulók megismerkednek a biomasszával kapcsolatos szakmákkal, hivatásokkal. Emellett a foglalkozások az önreflexiót is ösztönzik: a 10-15 éves diákokat elgondolkodtatják saját érdeklődésükön, képességeiken és a jövőbeli lehetőségeiken.

Amennyiben a diákok fokozott érdeklődést mutatnak a biomassa, illetve a kapcsolódó pályorientációs lehetőségek iránt, a workshop további tartalmakkal is bővíthető újabb tanórák keretében. Ehhez a workshop koncepció tartalmaz szabadon választható tantárgyi elemeket. Kiegészítő ötleteket és gyakorlati muníciót is biztosít, melyekkel a cél a diákok érdeklődésének további mélyítése.

**A pedagógusok számára az óratervezés során kétféle tartalmi elemet különböztettünk meg:**

**Kötelező elemek:** az elméleti ismeretátadás, valamint az ezekhez kapcsolódó feldolgozó feladatok elengedhetetlenek az alapvető megértés és a tanulói aktivitás biztosítása érdekében. Ezek képezik az órák gerincét.

**Szabadon választható elemek:** a pedagógus döntése alapján – a tanulók életkora, érdeklődése, előismeretei és a helyi (iskolai, tantermi) lehetőségek függvényében – beépíthetők különböző videós tartalmak vagy kreatív foglalkozások. A szabadon választható elemek segítenek élményszerűvé, interaktívvá tenni az órákat, illetve elősegítik a mélyebb tanulást.

<b>BIOMASSZA WORKSHOP FELÉPÍTÉSE</b>	
<b>1. tanóra*</b>	Biomassza TÁJÉKOZTATÁSI WORKSHOP
<b>2. tanóra*</b>	Biomassza TÁJÉKOZTATÁSI WORKSHOP
<b>3. tanóra*</b>	Biomassza PÁLYAORIENTÁCIÓS WORKSHOP
<b>4. tanóra*</b>	Biomassza PÁLYAORIENTÁCIÓS WORKSHOP
<b>+ tanórák keretében</b>	opcionális TÁJÉKOZTATÁSI ÉS/VAGY PÁLYAORIENTÁCIÓS ELEMÉK

\*: kötelezően megtartandó

## ÓRAVÁZLAT

### Biomassza TÁJÉKOZTATÁSI workshop koncepció 2x45 perc

	Foglalkozás megnevezése	Foglalkozás időtartama (perc)	Kötelező / szabadon választható	Ajánlott korcsoport	Foglalkozás célja (milyen kompetenciát, készséget fejleszt, milyen tudást ad át)	Kapcsolódó melléklet	Fizikai eszközszükséglet
1.	Brainstorming, szófelhő készítése	10 perc	szabadon választható	10-15 év	a tanulók biomasszával kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerése, feltárása TUDÁSSZINT FELMÉRÉS	nincs	iskolai tábla, kréta
2.	Biomassza prezentáció	25 perc	kötelező	10-15 év	A biomasszával kapcsolatos legfontosabb fogalmak, ismeretek átadása a diákok részére prezentációs formátumban ISMERETKÖZLÉS / ISMERETBŐVÍTÉS	1. számú melléklet Biomassza tájékoztatási prezentáció 2. számú melléklet Biomassza tájékoztatási handout diákok részére	projektor, vetítövászson / okostábla nyomtatott handout
3.	A biomassza szakmai anyagot feldolgozó kvíz	5 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza szakmai anyaggal kapcsolatos ismeretek elmélyítése ISMERETMÉLYÍTÉS / GYAKORLÁS	3. számú melléklet Biomassza tájékoztatási workshop koncepcióhoz kapcsolódó KVÍZ	nyomtatott kvizek / okostábla / projektor, vetítövászson
4.	A biomassza szakmai anyagot feldolgozó IGAZ-HAMIS játék	5 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza szakmai anyaggal kapcsolatos ismeretek elmélyítése ISMERETMÉLYÍTÉS / GYAKORLÁS	4. számú melléklet Biomassza tájékoztatási workshop koncepcióhoz kapcsolódó IGAZ-HAMIS	nyomtatott kvizek / okostábla / projektor, vetítövászson
5.	Biomassza alapanyagok terepi megismerése	45 perc	szabadon választható	10-11 év	Terepen a diákok megfigyeléseket végeznek arról, hogy hogyan és milyen mértékben vannak jelen életünkben, közvetlen környezetünkben a biomassza alapanyagok. ISMERETEK GYAKORLATI MEGTAPASZTALÁSA	5. számú melléklet Kincskereső játék gyűjtőlapok	nyomtatott gyűjtőlapok

## ÓRAVÁZLAT

### Tájékoztató és pályorientációs biomassza workshop koncepció 2x45 perc

	Foglalkozás megnevezése	Foglalkozás időtartama (perc)	Kötelező / szabadon választható	Korcsoport	Foglalkozás célja (milyen kompetenciát, készséget fejleszt, milyen tudást ad át)	Kapcsolódó melléklet	Fizikai eszközszükséglet
6.	Biomassza alapanyagok kézműves, kreatív felhasználása	45 perc	szabadon választható	10-11 év	A pedagógus által előzőleg gyűjtött biomassza alapanyagok segítségével alkotás, kreatív foglalkozás. A biomassza alapanyagok újragondolása, kollázs képek készítése. MOTIVÁLÁS, AKTIVIZÁLÁS	nincs	rajzlap, ragasztó pedagógus által gyűjtött biomassza anyagok (fahulladék, fakéreg, levél, toboz, szalma stb.)
7.	Biomassza alapanyagok felhasználása Hogyan lesz fűtés a biomasszából?	45 perc	kötelező	10-15 év	Tudásátadás videós tartalom és egy előadás formájában ISMERETÁTADÁS, VIDEÓS ILLUSZTRÁLÁS	6. számú melléklet Hogyan lesz fűtés a biomasszából? prezentáció	projektor és kivetítőtábla / okostábla
8.	Mini biogáz-reaktor modell kísérlet	20 perc	szabadon választható	10-15 év	A biológiai bomlás és gázképződés kísérleti bemutatása GYAKORLATI TAPASZTALÁS	nincs	1 db 1,5 literes űrtartalmú PET-palack 1 db lufi 1 csomag porélesztő 2-3 evőkanál kristálycukor meleg víz apróra vágott zöldhulladék, tölcsér, mérőpohár

## ÓRAVÁZLAT

### Tájékoztatósi és pályorientációs biomassza workshop koncepció 2x45 perc

Foglalkozás megnevezése	Foglalkozás időtartama (perc)	Kötelező / szabadon választható	Korcsoport	Foglalkozás célja (milyen kompetenciát, készséget fejleszt, milyen tudást ad át)	Kapcsolódó melléklet	Fizikai eszközsükséglet
9. Szénhidrát kísérlet	15 perc	szabadon választható	10-11 év	A növényekben levő keményítőtartalom kimutatásának kísérletével annak bebizonyítása, hogy a növényekben rejlő keményítő, szénhidrát tartalom miatt kiváló energiaforrásként funkcionálnak. GYAKORLATI TAPASZTALÁS	nincs	alma, burgonya, kukoricakeményítő, jódtinktúra, tálca
10. A biomassza fenntarthatóságáról videó és kvíz	15 perc	szabadon választható	12-15 év	A videó és a kvíz segítségével ismeretanyagbővítés, elgondolkodtatás. TUDÁSÁTADÁS	7. számú melléklet Kvíz a biomassza környezeti hatásairól	nyomtatott kvízek / projektor, vetítövászon / okostábla
11. Összefoglalás, visszacsatolás	10 perc	szabadon választható	10-15 év	Az óra eleji szöveg továbbgondolása az átadott ismeretek alapján ÖSSZEFOGLALÁS, VISSZACSATOLÁS	nincs	tábla, kréta

### ÖSSZESEN: 2x45 perces tanóra biomassza tájékoztatósi workshop koncepció

Természetesen minden osztály, minden diákcsoport más, a megadott időtartamok tájékoztató jellegűek. Az egyéni adottságoknak megfelelően szükséges az óravázlatot összeállítani és a feladatokat végrehajtani.

## ÓRAVÁZLAT

### Biomassza PÁLYAORIENTÁCIÓS workshop koncepció 2x45 perc

	Foglalkozás megnevezése	Foglalkozás időtartama (perc)	Kötelező / szabadon választható	Ajánlott korcsoport	Foglalkozás célja (milyen kompetenciát, készséget fejleszt, milyen tudást ad át)	Kapcsolódó melléklet	Fizikai eszközszükséglet
1.	Brainstorming, szófelhő készítése	10 perc	szabadon választható	10-15 év	a tanulók biomassza foglalkozásokkal kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerése, feltárása TUDÁSSZINT FELMÉRÉS	nincs	iskolai tábla, kréta
2.	Biomassza pályorientációs prezentáció	25 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza foglalkozásokkal kapcsolatos legfontosabb ismeretek átadása a diákok részére prezentációs formátumban ISMERETKÖZLÉS / ISMERETBŐVÍTÉS	8. számú melléklet Biomassza pályorientációs prezentáció 9. számú melléklet Biomassza pályorientációs handout	projektor, vetítívászon / okostábla nyomtatott handout
3.	A biomassza pályorientációs anyagot feldolgozó kvíz	5 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza foglalkozásokkal kapcsolatos ismeretek elmélyítése ISMERETMÉLYÍTÉS / GYAKORLÁS	10. számú melléklet Biomassza pályorientációs workshop koncepcióhoz kapcsolódó KVÍZ	nyomtatott kvizek / okostábla / projektor, vetítívászon
4.	A biomassza pályorientációs anyagot feldolgozó képfelismerő párosító játék	5 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza foglalkozásokkal kapcsolatos ismeretek elmélyítése ISMERETMÉLYÍTÉS / GYAKORLÁS	11. számú melléklet Biomassza pályorientációs workshop koncepcióhoz kapcsolódó PÁROSÍTÓ	nyomtatott párosító játék / okostábla / projektor, vetítívászon

## ÓRAVÁZLAT

### Biomassza PÁLYAORIENTÁCIÓS workshop koncepció 2x45 perc

	Foglalkozás megnevezése	Foglalkozás időtartama (perc)	Kötelező / szabadon választható	Ajánlott korcsoport	Foglalkozás célja (milyen kompetenciát, készséget fejleszt, milyen tudást ad át)	Kapcsolódó melléklet	Fizikai eszközszükséglet
5.	Biomassza pályorientációs teszt	20 perc	kötelező	10-15 év	A biomassza foglalkozásokkal kapcsolatos személyes motivációk megismerése, önreflexió SZEMÉLYES BIOMASSZA MOTIVÁCIÓK MEGISMERÉSE	12. számú melléklet Biomassza pályorientációs teszt	nyomtatott kvízek / kiértékelő lap
6.	Biomassza pályorientációs szakmabemutató szituációs játék	20 perc	szabadon választható	10-15 év	Biomassza pályorientációs tudás mélyítése játékos formában MOTIVÁLÁS, AKTIVIZÁLÁS	13. számú melléklet Biomassza pályorientációs szakmabemutató szituációs kártyák	nyomtatott kártyák, kréta, tábla
7.	Csoportmunka tabló- /poszterkészítés biomassza foglalkozások témakörben	30 perc	szabadon választható	10-15 év	4-5 fős csoportokban egy-egy biomassza munkakör bemutatása képi, kreatív formában, régi újságok feldolgozásával, CSOPORTBAN GONDOLKODÁS, AKTIVIZÁLÁS	nincs	újságok, A3-as méretű rajzlap
8.	Összefoglalás, visszacsatolás	10 perc	szabadon választható	10-15 év	Az óra eleji szófelhő továbbgondolása az átadott ismeretek alapján ÖSSZEFOGLALÁS, VISSZACSATOLÁS	nincs	tábla, kréta

### ÖSSZESEN: 2x45 perces tanóra biomassza pályorientációs workshop koncepció

Természetesen minden osztály, minden diákcsoport más, a megadott időtartamok tájékoztató jellegűek. Az egyéni adottságoknak megfelelően szükséges az óravázlatot összeállítani és a feladatokat végrehajtani.

**ÖSSZESEN: 2x45 perces tanóra biomassza tájékoztatás + 2x45 perces tanóra biomassza pályorientáció = 4 x45 perces tanóra workshop = 180 perc**

**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY



Co-funded by  
the European Union

**Next GEN**

A COMPETENT BORDER REGION



# BIOMASSZA TÁJÉKOZTATÁSI WORKSHOP ANYAG

---



## 1. BIOMASSZA TÁJÉKOZTATÁSI WORKSHOP ANYAG

<b>A biomassza tájékoztatási workshop anyagért felelős projektpartner:</b>	Faipari Tudományos Alapítvány (FATA)
<b>Külső szakértő:</b>	Dr. Tirászi Ágnes, környezetmérnök-tanár

<b>A biomassza tájékoztatási workshop anyag célja:</b>	<p><i>A biomassza tájékoztatási workshop segítségével a tanulók megismerik a biomassza jelentőségét és energetikai felhasználásának lehetőségeit. A biológiai körforgalom, a biomasszák típusai és hasznosításuk lehetőségeinek áttekintése során a biomassza energetikai jelentőségeit ismerik meg.</i></p> <p><i>A diákok érdeklődését fenntartva a biomassza témájában elmélyülést a különféle játékos és kreatív elemek teszik lehetővé.</i></p>
<b>Ajánlott korosztály:</b>	10-15 év
<b>Időigény:</b>	2x45 perc

<b>A biomassza tájékoztatási workshop anyagának főbb témakörei:</b>	<p>Ki mit tud a biomasszáról?</p> <p>Biomassza fogalma, típusai</p> <p>Hogyan használhatjuk fel a biomasszát?</p> <p>Miképpen lesz energia a biomasszából?</p> <p>Biomassza: előnyök és hátrányok / megújuló és nem megújuló energia</p> <p>Fenntartható vagy sem? Mennyire környezetbarát?</p>
---	---

## 1.1 Brainstorming, szófelhő készítése a diákok biomasszával kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerésére, feltárására

### A feladat célja:

A diákok előzetes ismereteinek, elképzeléseinek és asszociációinak feltárása a biomassza témakörében. Ez segíti a pedagógust abban, hogy a workshop során jobban igazodjon a tanulók meglévő tudásához és érdeklődési köréhez.

**Ajánlott korcsoport:** 10–15 év

**A foglalkozás időtartama:** kb. 10 perc

**Fizikai eszközszükséglet:** iskola tábla és kréta

### A feladat részletes leírása:

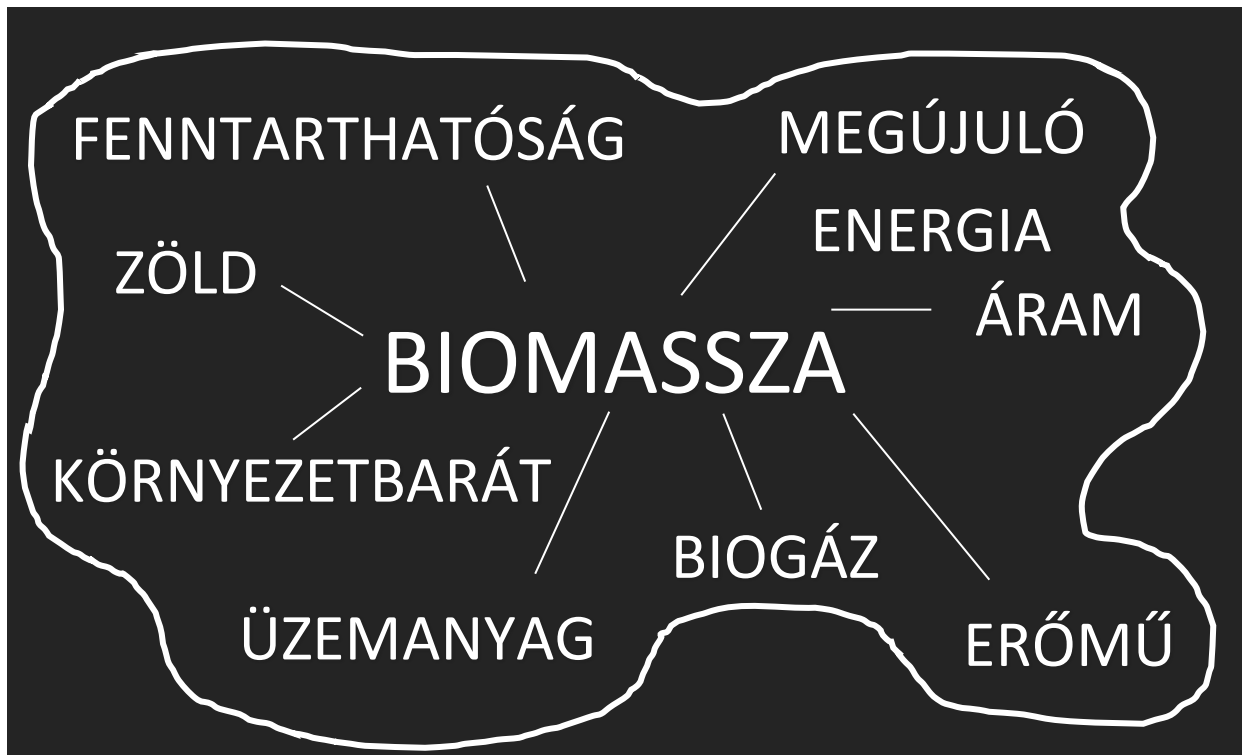
A pedagógus röviden felvezeti a workshop témáját, egy nyitott kérdéssel ösztönzi a tanulókat az egyéni és a közös gondolkodásra a biomassza témakörében. Lehetséges nyitott kérdések:

- „**Mi jut eszetekbe a biomassza szóról?**”
- “**Ki mire asszociál, amikor meghallja a biomassza szót?**”
- “**A biomassza szót mit jelent számotokra?**”
- “**Ha egy szóval kellene meghatározni, hogy mi a biomassza, mit jelent számotokra, melyik szót mondanátok?**”
- “**Ha azt mondom, hogy biomassza, Nektek mi jut eszetekbe a szóról elsőként?**”

A 10-15 éves diákok szabadon elmondhatják gondolataikat, asszociációikat, a szerintük releváns kulcsszavakat, miközben a pedagógus felírja ezeket a táblára, azzal a céllal, hogy a feladat végére vizuális formában egy szófelhő jöjjön létre a közösen összegyűjtött ötletekből.

### A pedagógusok részére a brainstorming feladattal kapcsolatos javaslatok, tanácsok:

- Az elkészült szófelhőt a workshop végéig érdemes a táblán hagyni. Ez lehetőséget ad arra, hogy a workshop végén visszatérjenek rá. Így pontosan mérhetővé válik, a workshop hatására az egyes fogalmakat mennyire sikerült megérteniük, mennyire változtak a közösen feldolgozott workshop anyag hatására.
- A hozzászólásokat nem szükséges értékelni vagy kijavítani, hiszen a brainstorming feladattal a cél a diákok előzetes tudásának, attitűdjeinek a feltérképezése. Tehát fontos, hogy minden válasz értékes, még akkor is, ha amúgy fogalmilag vagy egyéb szempontból helytelen.
- Bátorítsuk a diákokat arra, hogy bátran szóljanak hozzá, még akkor is, ha bizonytalanok.
- Ha van rá lehetőség, a szófelhőt lefotózva akár a későbbi tanulási folyamatban is használhatjuk, visszautalhatunk rá egy-egy későbbi természettudományos tárgy keretén belül.
- Amennyiben az eszközhasználat adott, a szófelhő digitálisan is elkészíthető (pl. Mentimeter).



## 1.2 Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés biomassza témakörben

### A szakirodalmi áttekintés célja:

A biomassza tájékoztatási koncepcióhoz készült szakirodalmi összefoglaló kifejezetten a pedagógusok részére került összeállításra. A biomasszával kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat, fogalmakat és összefüggéseket foglalja össze.

A dokumentum célja, hogy háttéranyagul szolgáljon a diákoknak szóló workshop megtartásához, biztosítva a pedagógusok számára a kellő elméleti és módszertani alapokat ehhez a speciális témához.

**Célcsoport:** természettudományos tárgyakat oktató pedagógusok

### A szakirodalmi áttekintés felépítése:

- 1) Bevezetés – A biomassza jelentősége és szerepe a fenntartható energiatermelésben
- 2) A biomassza fogalma és típusai – szerves anyagok, elsődleges és másodlagos biomassza
- 3) A biomassza forrásai – Növényi és állati eredetű anyagok, mezőgazdasági és ipari melléktermékek
- 4) Biomassza-hasznosítási technológiák – Égetés, pirolízis, gázosítás, fermentáció
- 5) Bioüzemanyagok és biogáz – Előállítás, típusok és alkalmazási lehetőségek
- 6) A biomassza környezeti hatásai – Szénlábnyom, fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, karbonsemlegesség
- 7) Jogi és szabályozási környezet – EU és magyarországi irányelvek
- 8) Gazdasági szempontok és piaci trendek – Költségek, megtérülés, versenyképesség

### **A pedagógusok részére a szakirodalmi áttekintéssel kapcsolatos javaslatok, tanácsok:**

- A biomassa témáját feldolgozó workshop sikeres megvalósításához javasolt, hogy a pedagógus a foglalkozás megtartása előtt alaposan átolvassa és feldolgozza a szakirodalmi áttekintést. Ez az anyag nemcsak az elméleti felkészülést támogatja, hanem segít abban is, hogy a tanár biztos alapokkal, magabiztosan és kérdésekre felkészülten tudja vezetni a workshopokat.
- Ez a szakirodalmi háttéranyag kifejezetten pedagógusok részére készült, emiatt nem ajánlott kinyomtatva vagy változtatás nélkül a diákoknak átadni, hiszen a szakirodalmi anyag sem stílusban, sem megfogalmazásban, sem mélységben nem illeszkedik ebben a formában a 10–15 éves korosztály szintjéhez. Tehát a szakirodalmi áttekintés csak egyfajta kézikönyvként, háttérinformációként szolgál a pedagógusok részére.
- A tanári felkészülést követően a workshop során használt prezentációs segédanyag és a kézbe adható handout segíti az ismeretek közvetítését a tanulók felé.

## BIOMASSZA SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### Bevezetés – A biomassza jelentősége és szerepe a fenntartható energiatermelésben

A fenntartható energiatermelés egyre nagyobb jelentőséggel bír a globális energiapiacra, mivel **a fosszilis energiahordozók kimerülése és a klímaváltozás** sürgető kihívások elé állítja az emberiséget. A biomassza, mint megújuló energiaforrás, kiemelt szerepet kap a fenntartható energiarendszerek kialakításában. Az agrár- és erdészeti melléktermékek, valamint a biológiai hulladékok hasznosítása nemcsak az **energiafüggetlenség növeléséhez** járul hozzá, hanem **csökkenti a környezeti terhelést is**.

A biomassza olyan szerves anyagokat foglal magában, amelyek biológiai úton keletkeznek és energiaforrásként felhasználhatók. Ide tartoznak a növényi eredetű anyagok (például fa, mezőgazdasági hulladékok), az állati eredetű hulladékok (trágya, élelmiszeripari maradványok) és az ipari biológiai melléktermékek. A biomassza felhasználásának egyik legnagyobb előnye, hogy a keletkező szén-dioxid újra beépül a növényi szövetekbe, így a körforgás szénsemleges maradhat.

A biomassza energetikai célú hasznosítása többféle technológiai eljárás segítségével történhet. Az egyik legegyszerűbb és legelterjedtebb módszer az égés, amelynek során a biomasszából hő és villamos energia állítható elő. Egy másik megoldás a pirolízis és a gázosítás, amelyek hőbontási folyamatok révén alakítják át a biomasszát szintézisgázzá vagy bioolajjá. Ezenkívül a fermentációs eljárások során mikroorganizmusok segítségével biogázt vagy bioetanolt lehet előállítani, amelyek alternatív energiaforrásként használhatók fel. Az egyes technológiák alkalmazhatósága jelentősen függ a biomassza típusától, az elérhető infrastruktúrától és a gazdaságossági tényezőktől.

A biomassza egyik legnagyobb előnye, hogy megújuló energiaforrásként csökkenti a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget, ezáltal hozzájárul az energiaellátás fenntarthatóságához. Emellett helyi energiaforrásként alkalmazva elősegítheti az energiafüggetlenséget, különösen olyan térségekben, ahol jelentős biomasszakészletek állnak rendelkezésre. A biomassza hasznosítása a hulladékkezelés szempontjából is kedvező, hiszen az agrár- és ipari melléktermékek feldolgozása csökkentheti a környezeti terhelést. További előnye, hogy szénsemleges égése révén a szén-dioxid-kibocsátás mérsékléséhez is hozzájárulhat.

Ugyanakkor a biomassza-alapú energiatermelés számos kihívással is szembesül. A fenntartható termelés kulcsfontosságú kérdés, mivel a túlzott biomasszatermelés hosszú távon talajpusztuláshoz és a biodiverzitás csökkenéséhez vezethet. Gazdasági szempontból is akadnak nehézségek, hiszen a biomassza-alapú energia előállítása gyakran költségesebb, mint a fosszilis energiahordozók használata. Emellett a hatékonyabb átalakítási és tárolási megoldások folyamatos fejlesztésére is szükség van, hogy a biomassza valóban versenyképes és fenntartható alternatívává válhasson.

A biomassza hasznosítása világszerte eltérő ütemben fejlődik. Az Európai Unió számos támogatási programot indított a megújuló energiaforrások térnyerésének elősegítésére, amelyek középpontjában a biomassza is áll. Németország például kiemelkedik a biogáz-üzemek számában, míg Magyarországon az agrárhulladékok energetikai hasznosítása jelent potenciált. Az Egyesült Államokban és Kínában is jelentős beruházások zajlanak a bioüzemanyagok területén.

A biomassza-alapú energiatermelés jövője szorosan összefügg az új technológiák fejlesztésével és a fenntarthatósági kritériumok betartásával. Az olyan fejlesztések, mint az algalapú bioüzemanyagok vagy az ipari fermentációs eljárások hatékonyságának növelése, meghatározó szerepet játszhatnak a biomassza versenyképességének fokozásában.

### Hivatkozások

Demirbas, A. (2009). Biomass and Biofuels: Advances and Applications. Springer

*(letöltve: 2025.04.14.)*

Sims, R. E. H., Hastings, A., Schlamadinger, B., Smith, P., & Van der Werf, G. (2006). Energy crops: current status and future prospects. *Global Change Biology*, 12(11), 2054-2076.

*(letöltve: 2025.04.17.)*

Kaltschmitt, M., Hartmann, H., & Hofbauer, H. (2016). Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Vieweg. *(letöltve: 2025.04.18.)*

Magyar Tudományos Akadémia (2020). Biomassza és fenntartható energiatermelés Magyarországon. MTA Energetikai Bizottság. *(letöltve: 2025.04.22.)*

## A biomassa fogalma és típusai – szerves anyagok, elsődleges és másodlagos biomassa

A biomassa a **megújuló energiaforrások** egyik legfontosabb kategóriájába tartozik, amelynek szerepe folyamatosan növekszik az energiatermelés fenntarthatóságának biztosítása érdekében.

**A biomassa biológiai eredetű szerves anyagok összességét jelenti**, amelyek energianyerés céljából felhasználhatók. Magába foglalja mind a növényi, mind az állati eredetű anyagokat, valamint az ipari és mezőgazdasági melléktermékeket. Ennek megfelelően a biomassa többféle típusba sorolható, attól függően, hogy milyen forrásból származik és milyen formában áll rendelkezésre.

### 1. A biomassa fogalma és jelentősége

**A biomassa olyan szerves anyagokat jelent, amelyek élő vagy nemrégiben elhalt biológiai szervezetekből származnak, és energianyerés céljából hasznosíthatók.** A fosszilis tüzelőanyagoktól eltérően a biomassa a szén ciklus része, tehát elégetése során ugyanannyi szén-dioxidot bocsát ki, mint amennyit a növények életük során megkötöttek. Ezért a megfelelő módon kezelt biomassa szénsemleges energiaforrásnak tekinthető. A biomassa hasznosítása csökkentheti a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget, valamint elősegítheti a hulladékok környezetbarát újrahasznosítását.

### 2. A biomassa fő típusai

A biomassa eredete és formája alapján két fő kategóriába sorolható: **elsődleges és másodlagos biomassa.**

A BIOMASSZA FŐ TÍPUSAI	
Elsődleges biomassa	Másodlagos biomassa
<ul style="list-style-type: none"><li>• erdészeti biomassa</li><li>• mezőgazdasági biomassa</li><li>• vízbiomassa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• állati eredetű biomassa</li><li>• élelmiszeripari hulladékok</li><li>• ipari biomassa</li><li>• települési szerves hulladék</li></ul>

## 2.1. Elsődleges biomassza

Az elsődleges biomassza közvetlenül a fotoszintézis eredményeként keletkezik, és természetes vagy mezőgazdasági növényi eredetű anyagokat foglal magában. Ide tartoznak:

- **Erdészeti biomassza:** A fák és cserjék növekedése során keletkező szerves anyagok, mint például a tűzifa, az apríték, a fűrészpor és az erdőgazdálkodási hulladékok.
- **Mezőgazdasági biomassza:** A növénytermesztés melléktermékei, például a szalma, kukoricaszár, napraforgóhéj, valamint az energianövények, mint a cukornád, az energianád vagy a miscanthus.
- **Vízbiomassza:** Az algák és egyéb vízi növények, amelyek gyors növekedési ütemük miatt ígéretes alternatívát jelentenek a fenntartható bioüzemanyag-termelésben.

## 2.2. Másodlagos biomassza

A másodlagos biomassza közvetetten keletkezik, vagyis olyan szerves anyagokat tartalmaz, amelyek ipari vagy mezőgazdasági tevékenység melléktermékei. Ennek főbb kategóriái:

- **Állati eredetű biomassza:** Az állattartás és élelmiszeripar során keletkező szerves hulladékok, például trágya, vágóhídi hulladékok és állati zsiradékok.
- **Élelmiszeripari hulladékok:** A feldolgozott élelmiszerek maradványai, például növényi olajok, szőlőtörköly és egyéb feldolgozási melléktermékek.
- **Ipari biomassza:** A fafeldolgozó és papíripari melléktermékek, mint a fűrészpor, a lignin és a cellulóztartalmú hulladékok.
- **Települési szerves hulladék:** A lakossági és kommunális hulladékok biológiailag lebomló részei, amelyek anaerob lebontással vagy komposztálással is hasznosíthatók.

Nemzetközi tapasztalatok szerint a biomassza fenntartható hasznosítása világszerte egyre nagyobb figyelmet kap. Az Európai Unióban jelentős támogatásokat biztosítanak az agrár- és erdészeti biomassza energetikai célú felhasználására. Németországban a biogáz-termelés kiemelkedő szerepet játszik a megújuló energiatermelésben, míg Svédország a távfűtési rendszerekben alkalmazza széles körben a biomassza-alapú energiát. Magyarországon az agrárhulladékok hasznosítása és a biomassza-alapú erőművek fejlesztése egyre nagyobb szerepet kap a fenntartható energiatermelésben.

## Hivatkozások

Bridgwater, A. V. (2012). Biomass and bioenergy: conversion and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5253-5262.

*(letöltve:2025.04.23.)*

Kaltschmitt, M., & Hartmann, H. (2016). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren*. Springer Vieweg.

*(letöltve: 2025.04.18.)*

Demirbas, A. (2017). *Biomass and biofuels: Advances in conversion technologies*. Springer.

*(letöltve:2025.04.24.)*

Magyar Tudományos Akadémia (2021). *A biomassza szerepe a fenntartható energiatermelésben Magyarországon*. MTA Energetikai Bizottság.

*(letöltve: 2025.04.24.)*

## A biomassa forrásai – Növényi és állati eredetű anyagok, mezőgazdasági és ipari melléktermékek

A biomassa energetikai hasznosítása jelentős szerepet játszik a fenntartható energiatermelésben. A biomassa különböző forrásokból származhat, beleértve a növényi és állati eredetű anyagokat, valamint a mezőgazdasági és ipari melléktermékeket. Az egyes biomassa-típusok kémiai összetétele, sűrűsége és fűtőértéke alapvetően meghatározza felhasználhatóságukat az energetikai szektorban.

### 1. Növényi eredetű biomassa

A növényi biomassa az egyik legelterjedtebb forrása a megújuló energia előállításának. Ide tartoznak az erdészeti termékek, a mezőgazdasági növények és azok melléktermékei.

#### 1.1. Erdészeti biomassa

Az erdészeti biomassa magában foglalja a tűzifát, a fűrészport, az aprítékot és egyéb faipari hulladékokat. Ezek főként lignocellulóz alapú anyagok, melyek fő elemei a szén (C), hidrogén (H), oxigén (O) és kis mennyiségben nitrogén (N) és kén (S).

Anyag	Szén (%)	Hidrogén (%)	Oxigén (%)	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	Fűtőérték (MJ/kg)
Bükkfa	49-51	5-6	42-44	650-750	17-19
Fenyőfa	50-52	5-7	40-43	400-500	18-20
Apríték	48-50	5-6	42-44	200-300	16-18

#### 1.2. Mezőgazdasági növények és melléktermékeik

A mezőgazdasági biomassa magában foglalja a termesztett energianövényeket (pl. miscanthus, cukornád), valamint a növénytermesztés során keletkező hulladékokat (pl. szalma, kukoricaszár, napraforgóhéj). Ezek is főként lignocellulóz alapú anyagok, azonban eltérő fűtőértékekkel és sűrűségekkkel rendelkeznek.

Anyag	Szén (%)	Hidrogén (%)	Oxigén (%)	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	Fűtőérték (MJ/kg)
Szalma	47-49	5-6	43-46	80-150	15-17
Kukoricaszár	45-48	5-6	44-47	100-200	15-16
Napraforgóhéj	50-52	5-6	40-42	200-300	18-19

## 2. Állati eredetű biomassza

Az állati eredetű biomassza főként az állattartás és élelmiszeripar melléktermékeiből származik. Ezek között megtalálható a trágya, az állati zsiradékok és a vágóhídi hulladékok, amelyek biogáz és biodízel előállítására alkalmasak.

Anyag	Szén (%)	Hidrogén (%)	Oxigén (%)	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	Fűtőérték (MJ/kg)
Marhatrágya	42-45	5-6	46-48	800-1000	12-14
Sertésrágya	40-43	5-6	48-50	900-1100	11-13
Állati zsír	75-80	10-12	5-8	900-950	36-39

## 3. Mezőgazdasági és ipari melléktermékek

Az ipari melléktermékek biomassza-alapú energiaforrásként is hasznosíthatók. Ezek közé tartoznak az élelmiszeripari hulladékok, papíripari melléktermékek és egyéb biológiailag lebomló anyagok.

Anyag	Szén (%)	Hidrogén (%)	Oxigén (%)	Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> )	Fűtőérték (MJ/kg)
Sörgyári törköly	45-47	5-6	45-48	700-800	14-16
Cukorrépa-melléktermék	44-46	5-6	46-48	600-700	13-15
Papíripari hulladék	48-50	5-6	42-44	500-600	15-17

#### 4. Nemzetközi és hazai biomassza-mennyiség (becsült)

Régió	Összes biomassza (millió tonna)	Felhasználható biomassza (millió tonna)
Világ	1500	900
Európa	500	300
Magyarország	30	20

#### Hivatkozások

Bridgwater, A. V. (2012). Biomass and bioenergy: conversion and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5253-5262.

(letöltve:2025.04.23.)

Kaltschmitt, M., & Hartmann, H. (2016). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren*. Springer Vieweg.

(letöltve: 2025.04.18.)

Magyar Tudományos Akadémia (2021). *A biomassza szerepe a fenntartható energiatermelésben Magyarországon*. MTA Energetikai Bizottság.

(letöltve: 2025.04.24.)

## A fotoszintézis és a biomassza kapcsolata – Napenergia hasznosítása biológiai úton

A fotoszintézis egy alapvető biokémiai folyamat, amely során a növények, algák és bizonyos baktériumok a napfény energiáját kémiai energiává alakítják. Ez a folyamat képezi a biomassza alapját, mivel a fotoszintetizáló szervezetek szerves anyagot állítanak elő szervetlen anyagokból, főként szén-dioxidból (CO<sub>2</sub>) és vízből (H<sub>2</sub>O).

### 1. A fotoszintézis folyamata

A fotoszintézis két fő szakaszból áll:

- **Fényreakciók:** A kloroplasztiszokban található pigmentek, különösen a klorofill, elnyelik a napfényt, amely elektrongerjesztést és ATP, valamint NADPH molekulák termelését eredményezi.
- **Sötét reakciók (Calvin-ciklus):** Ezek során a megkötött szén-dioxidból és a fényreakciók során keletkezett ATP-ből és NADPH-ből szénhidrátok keletkeznek.

### 2. A fotoszintézis jelentősége a biomassza-képződésben

A fotoszintézis az alapja minden biomassza-termelésnek. A szénhidrátok, amelyek a fotoszintézis során keletkeznek, további biokémiai folyamatok alapanyagául szolgálnak, lehetővé téve a cellulóz, lignin, lipidek és fehérjék szintézisét.

Biomassza-típus	Fő kémiai komponensek	Fűtőérték (MJ/kg)
Fás biomassza	Cellulóz, hemicellulóz, lignin	15-20
Lágy szárú növények	Cellulóz, keményítő, lignin	12-18
Algák	Lipidek, fehérjék, szénhidrátok	10-25
Mikroorganizmusok	Fehérjék, szénhidrátok, zsiradékok	8-12

### 3. A napenergia hasznosítása biológiai úton

A napenergia közvetlen felhasználása helyett a fotoszintézis lehetőséget biztosít a szerves anyagok biológiai tárolására.

Az így keletkezett biomassa közvetlenül vagy közvetve hasznosítható energetikai célokra:

- **Tűzifa, faapríték, pellet:** közvetlen égetéssel történő energiatermelés.
- **Biogáz:** anaerob fermentáció során keletkezik metánban gazdag gáz.
- **Bioetanol, biodízel:** növényi cukrok és olajok alkoholos erjesztésével vagy tranzésteresítésével előállítható üzemanyagok.

#### Hivatkozások

Taiz, L., Zeiger, E. (2015). Plant Physiology and Development. Sinauer Associates.

(letöltve: 2025.04.28.)

Hall, D. O., Rao, K. K. (1999). Photosynthesis. Cambridge University Press.

(letöltve: 2025.04.29.)

Magyar Tudományos Akadémia (2021). A fotoszintézis szerepe a fenntartható biomassza-termelésben. MTA Energetikai Bizottság.

(letöltve: 2025.04.24.)

## Biomassza-hasznosítási technológiák – Égetés, pirolízis, gázosítás, fermentáció

A biomassza hasznosítása kulcsfontosságú a fenntartható energiatermelés szempontjából. A különböző átalakítási technológiák lehetővé teszik a biomassza energiaforrásként való felhasználását, amely hő-, villamosenergia- és üzemanyag-termelésre is alkalmazható. A biomassza energiaátalakításának leggyakoribb módjai az égetés, a pirolízis, a gázosítás és a fermentáció.

### 1. Égetés

Az égetés a biomassza közvetlen oxidációja, amely során hő és villamos energia termelődik. Az égési folyamat hatékonyságát a biomassza nedvességtartalma, sűrűsége és összetétele befolyásolja.

Biomassza típusa	Nedvességtartalom (%)	Fűtőérték (MJ/kg)
Tűzifa	15-20	17-19
Szalma	10-15	15-17
Fapellet	5-10	18-20

### 2. Pirolízis

A pirolízis egy hőbontási folyamat, amely oxigénmentes közegben zajlik, és három fő terméket eredményez: bioolajat, szilárd szenet (biochar) és gáznemű anyagokat. Az eljárás hatékonyságát a hőmérséklet és a biomassza típusa határozza meg.

Hőmérséklet (°C)	Fő termék	Felhasználás
300-500	Bioolaj	Bioüzemanyag, vegyipari alapanyag
400-700	Szintézisgáz	Villamos energia, hőtermelés
500-800	Biochar	Talajjavítás, aktív szén előállítás

### 3. Gázosítás

A gázosítás során a biomasszát magas hőmérsékleten (800-1000 °C) részleges oxidációval szintézisgázzá alakítják. A kapott gáz szén-monoxidot, hidrogént és metánt tartalmaz, amelyek energiatermelésre használhatók.

Reakciófeltétel	Fő termék	Felhasználás
800-1000°C	Szintézisgáz	Villamos energia, üzemanyag előállítás
1000-1200°C	Hidrogénben dús gáz	Ipari hidrogéntermelés

### 4. Fermentáció

A fermentáció mikroorganizmusok segítségével végzett biokémiai folyamat, amely során biogáz és bioetanol keletkezik. A folyamat két fő típusa az anaerob (oxigénmentes) és az aerob fermentáció.

Biomassza típusa	Fő termék	Alkalmazás
Kukorica, cukornád	Bioetanol	Üzemanyag
Állati trágya, szennyvíziszap	Biogáz	Hő- és villamosenergia-termelés

### Hivatkozások

Bridgwater, A. V. (2012). Biomass and bioenergy: conversion and utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5253-5262.

(letöltve:2025.04.23.)

Kaltschmitt, M., & Hartmann, H. (2016). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren*. Springer Vieweg.

(letöltve: 2025.04.18.)

Magyar Tudományos Akadémia (2021). *A biomassza szerepe a fenntartható energiatermelésben Magyarországon*. MTA Energetikai Bizottság.

(letöltve: 2025.04.24.)

## Bioüzemanyagok és biogáz – Előállítás, típusok és alkalmazási lehetőségek

A bioüzemanyagok és a biogáz olyan **alternatív energiaforrások, amelyek csökkentik a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget**. Az előállítás során különböző biomassza-forrásokat használnak fel, például növényeket, hulladékokat és állati melléktermékeket.

### 1. Bioüzemanyagok típusai

A bioüzemanyagokat három generációba sorolhatjuk:

- **Első generációs bioüzemanyagok:** élelmiszernövényekből készülnek (pl. bioetanol kukoricából, biodízel repceből).
- **Második generációs bioüzemanyagok:** lignocellulóz-alapú anyagokból (pl. fa, mezőgazdasági hulladékok) állítják elő.
- **Harmadik generációs bioüzemanyagok:** algákból és mikroorganizmusokból nyerhetők.

Típus	Nyersanyag	Fő termék	Alkalmazás
Bioetanol	Kukorica, cukornád	Etanol	Benzin helyettesítésére
Biodízel	Növényi olajok, állati zsiradék	Metil-észterek	Dízelmotorok üzemanyaga
Biometán	Szerves hulladékok	Metán	Földgáz helyettesítésére

### 2. Biogáz előállítás és felhasználás

A biogáz anaerob fermentáció során keletkezik, és főként metánt (50-70%) és szén-dioxidot (30-40%) tartalmaz. Az előállítási folyamat során szerves hulladékokat, trágyát és mezőgazdasági melléktermékeket használnak.

Forrás	Metántartalom (%)	Felhasználás
Állati trágya	55-65	Villamos energia, fűtés
Szennyvíziszap	50-60	Gázmotorok, hálózati betáplálás
Élelmiszer-hulladék	60-70	Biogázüzemek, üzemanyagként

## A biomassa energetikai hatékonysága – Fűtőérték, konverziós hatékonyság

A biomassa energetikai hasznosítása az egyik legfontosabb lehetőség a fenntartható energiatermelés terén. A biomassa különböző forrásaiból származó energia hatékonysága számos tényezőtől függ, beleértve a biomassa típusát, kémiai összetételét és az alkalmazott konverziós technológiákat. A biomassa energetikai hatékonyságának megértésében két kulcsfontosságú fogalom: a fűtőérték és a konverziós hatékonyság.

### 1. Fűtőérték

A fűtőérték a biomassa által kibocsátott energia mennyiségét jelzi égéskor, amely a biomassa egységnyi tömegének elégetése során szabadul fel. A fűtőérték mértékegysége megajoule per kilogramm (MJ/kg), és meghatározza, hogy a biomassa mennyire hasznosítható hőenergia előállítására.

A biomassa fűtőértéke szoros összefüggésben áll annak kémiai összetételével. A főbb összetevők, mint a szén, hidrogén és oxigén, határozzák meg, hogy milyen mértékben tudják felszabadítani az energiát. A különböző biomassa típusok fűtőértéke eltérő, attól függően, hogy azok mennyire gazdagok szénben és hidrogénben.

#### A különböző biomassa típusok fűtőértéke:

Biomassa típus	Fűtőérték (MJ/kg)
Faanyag (tűzifa)	16–20
Mezőgazdasági hulladék	12–18
Szalma	14–17
Pelletek	18–22
Biogáz	18–22
Bioetanol	26–30

A faanyag, mint a tűzifa és a pellet, a legmagasabb fűtőértékkel rendelkezik, mivel magas szén- és hidrogéntartalmuk van. A mezőgazdasági hulladékok, mint a szalma és kukoricaszár, viszont

alacsonyabb fűtőértékkel bírnak, mivel nagyobb oxigén- és adott esetben víztartalommal rendelkeznek. Természetesen a tűzifa esetében is nagyon fontos nedvességtartalom. Egyrészt a magas víztartalom csökkenti a fűtőértéket, másrészt az égés során megnő az egészségre és környezetre káros anyagok kibocsátása, továbbá a tüzelőberendezést is károsodás érheti (savak korróziója, lerakódások). Hazai körülmények között a frissen aprított tűzifát hosszabb ideig szellős helyen kell tárolni felhasználás előtt (ez akár 2 évig is eltarthat, a mérettől és a körülményektől függően).

## 2. Konverziós hatékonyság

A biomassa konverziós hatékonysága azt méri, hogy a biomassa energiájának mekkora hányada alakítható át hasznosítható energiává. A konverziós hatékonyság kulcsszerepet játszik a biomassa energetikai alkalmazásának eredményességében. A biomassa átalakítására alkalmazott technológiák – mint az égetés, pirolízis, gázosítás, biogáz és bioetanol előállítása – különböző mértékben képesek maximálisan kihasználni a rendelkezésre álló energiát.

A különböző biomassa típusok és a felhasznált átalakítási technológiák befolyásolják a konverziós hatékonyságot. Az égetési technológia, például, általában magasabb hatékonysággal dolgozik, míg a biogáz- és bioetanol-előállítás alacsonyabb hatékonyságot mutat.

### A különböző biomassa típusok konverziós hatékonysága:

Biomassa típus	Konverziós hatékonyság (%)
Faanyag (tűzifa)	70–90
Mezőgazdasági hulladék	60–80
Biogáz	50–65
Bioetanol	55–70

A pirolízis és a gázosítás hatékonysága is változó és általában ezek a technológiák hatékonyabbak, mint a biogáz és bioetanol előállítása. Az égetési technológiák, különösen a korszerű, hőszivattyús és hulladékhő-kiaknázó rendszerek, különösen jó konverziós hatékonyságot érhetnek el.

## Hivatkozások:

U.S. Department of Energy (2020). Bioenergy Technologies Office Overview. DOE Publications.  
(letöltve: 2025.05.05.)

Kaltschmitt, M., & Hartmann, H. (2016). Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Vieweg.  
(letöltve: 2025.04.18.)

Bridgwater, A. V. (2012). Biomass and Bioenergy: Conversion and Utilization. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(7), 5253-5262.  
(letöltve:2025.04.23.)

## **A biomassa környezeti hatásai – Szénlábnyom, fenntarthatóság, ökológiai lábnyom, karbonsemlegesség**

A biomassa energetikai hasznosítása egyre növekvő szerepet kap a fenntartható energiatermelésben, azonban fontos, hogy figyelembe vegyünk annak környezeti hatásait is. A biomassa, mint megújuló energiaforrás, számos előnnyel rendelkezik, de ugyanakkor **kihívásokkal** is szembesül. A legfontosabb környezeti szempontok közé tartozik a **szénlábnyom, a fenntarthatóság, az ökológiai lábnyom és a karbonsemlegesség.**

Az alábbiakban részletesen bemutatjuk ezeket a fogalmakat, és megvizsgáljuk a biomassa környezeti hatásait.

### **1. Szénlábnyom**

A szénlábnyom (carbon footprint) azt az összesített mennyiségű szén-dioxidot (CO<sub>2</sub>) és egyéb üvegházhatású gázokat jelenti, amelyek az emberi tevékenység következtében a légkörbe jutnak. A biomassa hasznosítása során a szénlábnyom főként a biomassa termeléséhez, feldolgozásához, szállításához és átalakításához kapcsolódó tevékenységekből származik. A biomassa felhasználása általában alacsonyabb szénlábnyomot eredményez, mint a fosszilis energiahordozók, mivel a növényi alapú anyagok szén-dioxidot vonnak ki a légkörből, miközben növekednek.

### **Szénlábnyom csökkentése a biomassa használatával**

A biomassa felhasználásának egyik előnye, hogy a növényi biomassa, amikor növekszik, szén-dioxidot von el a légkörből. Ezáltal, amikor a biomasszát elégetik, a kibocsátott szén-dioxid mennyisége lényegében ugyanakkora, mint amit a növények a növekedésük során elnyeltek. Ennek eredményeként a biomassa energiaforrásként való használata „karbonsemlegességet” biztosíthat.

## A szénlábnyom különböző biomassza típusoknál

Biomassza típus	Szénlábnyom (kg CO <sub>2</sub> / MWh)
Faenergia (tűzifa)	20-60
Pelletek	15-45
Szalma	10-30
Biogáz (mezőgazdasági)	30-70
Bioetanol	30-60

Az adatok azt mutatják, hogy a faenergia és a pellet égése során a szénlábnyom magasabb lehet. Azonban a mezőgazdasági hulladékok és a biogáz előállításánál, ha megfelelően kezelik a biológiai anyagokat, az üvegházhatású gázok kibocsátása mérsékelhető.

## 2. Fenntarthatóság és ökológiai lábnyom

A biomassza fenntarthatósága két fő tényezőtől függ:

- az alapanyagok beszerzésétől
- és az energiaátalakítási folyamatoktól.

Ha a biomassza előállítása során nem megfelelő módon használják fel a természeti erőforrásokat, az előállítás környezeti hatásai jelentősek lehetnek, mint például a talajerózió, az erdőirtás, a vízfogyasztás és az élővilág biodiverzitásának csökkenése.

### Fenntarthatósági problémák a biomassza előállításában

A mezőgazdasági biomassza esetében a fenntarthatóság kérdése a túlzott erőforrás-használat és az intenzív termelési gyakorlatok következményeihez kapcsolódik. Ha például a biomassza előállítása monokultúrákon történik, akkor a talaj kimerülhet, és a környezet károsodhat.

Biomassza típus	Fenntarthatósági szempontok
Faenergia (tűzifa)	Erdőgazdálkodás szabályozása, faültetés
Mezőgazdasági hulladék	Talajminőség fenntartása, vízgazdálkodás
Pelletek	Fenntartható erdőgazdálkodás, biomassza-ültetvények
Biogáz	Hulladékkezelés, szerves anyagok újrahasznosítása

Az ökológiai lábnyom (ecological footprint) azt méri, hogy egy adott tevékenység mekkora terhelést jelent a környezetre, figyelembe véve a felhasznált természeti erőforrásokat és a keletkező hulladékot. A biomassza hasznosításának ökológiai lábnyoma a biomassza típusától, a termesztési módszerektől és az átalakítási technológiáktól függően változhat. A fenntarthatóan kezelt biomassza minimális ökológiai lábnyomot eredményezhet.

### 3. Karbonsemlegesség

A biomassza általában karbonsemleges energiaforrásnak tekinthető, mivel a növények által felvett szén-dioxid mennyisége ugyanannyi, mint amit az égésük során kibocsátanak. Azonban a biomassza fenntarthatósága akkor biztosítható, ha az előállítása és feldolgozása során az üvegházhatású gázok kibocsátása minimálisra csökkenthető.

#### Karbonsemlegesség a különböző biomassza típusoknál

Biomassza típus	Karbonsemlegesség
Faenergia (tűzifa)	Nagy mértékben karbonsemleges, ha fenntartható erdőgazdálkodásra épít
Mezőgazdasági hulladék	Alacsony szénlábnyom, de nem minden esetben karbonsemleges
Biogáz	Karbonsemlegesség elérhető, ha a feldolgozott hulladék nem fosszilis eredetű
Bioetanol	Karbonsemlegesség elérhető, ha a biomassza fenntartható módon kerül előállításra

A biomassa környezeti hatásainak optimalizálásához elengedhetetlen a fenntartható erdőgazdálkodás, a jó mezőgazdasági gyakorlatok alkalmazása, az innovatív energiaátalakítási technológiák fejlesztése, valamint a hatékony szállítási megoldások figyelembevétele. A karbonsemlegesség elérése érdekében mind az előállítási, mind az átalakítási fázisokat figyelembe kell venni, és folyamatosan monitorozni kell azok környezeti hatásait.

## Hivatkozások

U.S. Department of Energy (2020). Bioenergy Technologies Office Overview. DOE Publications.

*(letöltve: 2025.05.05.)*

Kaltschmitt, M., & Hartmann, H. (2016). Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Vieweg.

*(letöltve: 2025.04.18.)*

Searchinger, T., et al. (2015). Avoiding Bioenergy Carbon Debt. Science, 327(5967), 1239-1240.

*(letöltve: 2025.05.05.)*

Fritsche, U. R., & Iriarte, L. (2013). The Role of Biomass for Sustainable Development. International Journal of Environmental Science and Technology, 10(3), 385-394.

*(letöltve: 2025.04.30.)*

## **Jogi és szabályozási környezet – EU és magyarországi irányelvek**

A biomassa fontos szereplője az Európai Unió (EU) és Ausztria, Magyarország megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos politikájának. A jogi és szabályozási keretek célja a biomassa hasznosításának növelése, a környezeti hatások csökkentése és az energiatünetlenség elősegítése.

### **Az EU Biomassa Irányelvei**

#### **1. Megújuló Energia Irányelv (2009/28/EC)**

Az EU célja, hogy 2030-ra az energiatelhasználás 32%-a megújuló forrásokból származzon. A biomassa kiemelt szerepet kapott a célok elérésében.

#### **2. EU Emissziókereskedelmi Rendszere (ETS)**

A biomassa felhasználása csökkenti a fosszilis tüzelőanyagok használatát, ezáltal hozzájárul az EU szén-dioxid-kibocsátásának csökkentéséhez.

#### **3. Fenntarthatósági kritériumok (EU 2018/2001)**

Az EU előírja, hogy a biomasszának fenntarthatósági előírásoknak kell megfelelnie, például a biológiai sokféleség védelme és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése érdekében.

### **Magyar biomassa szabályozás**

#### **1. Megújuló Energia Támogatási Rendszer (METÁR)**

A METÁR célja a megújuló energiaforrások, köztük a biomassa alkalmazásának ösztönzése. A rendszer támogatást nyújt a biomassa-alapú energiatermeléshez.

#### **2. Zöldpolitikai intézkedések**

A magyar kormány zöldpolitikai programjai, mint a Zöld Busz Program és a Megújuló Energiaforrások Programja, segítik a biomassa felhasználásának növelését.

### **3. Környezetvédelmi szabályozás**

A magyar jogszabályok összhangban vannak az EU környezetvédelmi irányelveivel, és a Legjobb Elérhető Technikák (BAT) alkalmazása a fenntarthatóságot biztosítja.

#### **Osztrák biomassza szabályozás**

##### **1. Megújuló Energia Bővítési Törvény (EAG)**

A Megújuló Energia Bővítési Törvény (EAG) célja a megújuló energiák bővítésének előmozdítása annak érdekében, hogy 2030-ra a villamosenergia-ellátás 100%-ban megújuló forrásokból történjen, valamint hogy 2040-re biztosítva legyen a klímasemlegesség. Az EAG szabályozza a biomassza-hasznosító berendezések bővítését és támogatását is.

##### **2. Biomasszaenergia-fenntarthatósági Rendelet**

A Biomasszaenergia-fenntarthatósági Rendelet az (EU) 2018/2001 irányelv végrehajtását szolgálja, amely a megújuló energiaforrásokból származó energia felhasználásának ösztönzésére irányul.

##### **3. Megújuló Hő Törvény (EWG)**

A Megújuló Hő Törvény (EWG) egy klímavédelmi törvény, amely a fosszilis fűtési rendszerek kivezetését szabályozza az új épületekben, és támogatja az átállást a megújuló hőenergia használatára.

##### **4. Megújuló Gáz Törvény (EGG)**

A Megújuló Gáz Törvény (EGG) egy jogszabálytervezet, amely az országon belüli megújuló gáz, különösen a biogáz termelésének bővítését hivatott támogatni.

## Hivatkozások

<https://eur-lex.europa.eu>

(letöltve: 2025.05.07.)

[https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en)

(letöltve: 2025.05.07.)

<https://eur-lex.europa.eu>

(letöltve: 2025.05.07.)

<https://www.mekh.hu>

(letöltve: 2025.05.27.)

<https://www.ris.bka.gv.at/>

(letöltve: 2025.05.27.)

## **Gazdasági szempontok és piaci trendek – Költségek, megtérülés, versenyképesség**

A fenntarthatóság, az energiafüggetlenség és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének céljait szem előtt tartva a biomassa gazdasági hasznosítása kiemelkedő szerepet játszik a zöld gazdaságok kialakításában. Azonban a biomassa alkalmazása nem mentes a gazdasági kihívásoktól. A költségek, a megtérülési idők, valamint a versenyképesség kérdései kulcsfontosságúak a biomassa-alapú energiatermelés fejlesztésében és a piacon való elterjedésében.

### **A biomassa hasznosítás költségei**

A biomassa hasznosításával kapcsolatos költségek több tényezőtől függenek, beleértve a nyersanyag beszerzésének költségét, az előállítási és feldolgozási költségeket, valamint az infrastruktúra kiépítésének és fenntartásának költségeit. A legnagyobb költségtényezők a következők:

#### **Nyersanyag költsége**

A biomassa nyersanyaga lehet fűtőanyag (pl. fa, szalma), vagy biogáz előállításához szükséges alapanyag. A biomassa nyersanyagának beszerzése a földrajzi helytől és az alapanyag típusától függően változhat. Az alapanyag költsége általában az egyik legnagyobb tétel, mivel a biomassa nemcsak az energiatermelésre, hanem az ipari feldolgozásra is felhasználható.

#### **Technológiai és infrastruktúra költségek**

A biomassa feldolgozásának költségei a felhasznált technológiától függenek. A biomassa égetése vagy gázosítása, valamint a biogáz előállítása különböző technikai megoldásokat igényelnek, amelyek eltérő beruházási költségekkel járnak. Az infrastruktúra kiépítése és fenntartása, mint például a tüzelőanyag tárolására és szállítására szolgáló rendszerek, szintén jelentős költségtételt képviselnek.

## **Üzemeltetési költségek**

A biomassa-alapú energiatermelési rendszerek üzemeltetési költségei közé tartoznak a munkabérek, az energiafelhasználás és a karbantartás költségei. A karbantartás és az üzemeltetési hatékonyság növelése érdekében az innovatív technológiai fejlesztések folyamatosan csökkenthetik ezeket a költségeket.

## **Megtérülés és költség-haszon elemzés**

A biomassa projektek megtérülését több szempontból lehet elemezni, és ezek az elemek döntően befolyásolják a gazdasági életképességet.

## **Megtérülési idő**

A biomassa alapú energiatermelési projektek megtérülési ideje nagyban függ a beruházás összegétől, az üzemeltetési költségektől, a nyersanyag beszerzésének költségétől és a támogatások mértékétől. A biomassa-alapú energiatermelési rendszerek gyakran hosszú megtérülési idővel rendelkeznek, ami 7-12 év is lehet, de a folyamatosan csökkenő technológiai költségek és a támogatások növelhetik a megtérülés gyorsaságát.

## **Állami támogatások és piaci hozzájárulások**

Az állami támogatások és a zöldenergia-piacon való részvétel jelentős mértékben javíthatják a biomassa projektek gazdasági életképességét. Magyarországon elérhető METÁR támogatási rendszer, Ausztriában a Megújuló Energia Bővítéséről szóló törvény (EAG) szabályozza a biomassa-hasznosító létesítmények támogatását. Valamint az EU zöldfinanszírozási és pályázati lehetőségei mind hozzájárulnak a biomassa-alapú energiatermelés versenyképességéhez.

## **Környezeti és szociális előnyök**

Bár a biomassa hasznosítása kezdetben magas költségekkel járhat, hosszú távon jelentős környezeti és szociális előnyökkel bír, mivel csökkenti a fosszilis energiahordozók használatát és

fenntartható energiatermelést biztosít. Az alkalmazott technológiák fejlesztésével a biomassa egyre költséghatékonyabbá válhat, amely hozzájárul a szociális előnyökhöz, mint például munkahelyteremtés a helyi közösségekben.

### Piaci trendek és versenyképesség

A biomassa piac versenyképességét különböző gazdasági, környezeti és politikai tényezők befolyásolják.

### Versenyképesség a fosszilis tüzelőanyagokkal

A biomassa piacának versenyképességét a fosszilis tüzelőanyagokkal való összehasonlításban kell mérni. Bár a biomassa kezdeti költségei magasabbak lehetnek, a folyamatos fejlődés és a megújuló energiaforrások piaci előnyei miatt a biomassa egyre inkább versenyképes alternatívává válhat a fosszilis tüzelőanyagokkal szemben.

### Biomassa Hasznosítás Költségei és Kihívásai

Költségtípus	Jellemző költségek	Szerep a költségek meghatározásában
Nyersanyag beszerzése	Fa, szalma, hulladékanyagok	Legnagyobb tétel, amely földrajzi helytől függ
Technológiai költségek	Égetés, gázosítás, biogáz előállítás	Beruházási költség a feldolgozó és előállító rendszerekre
Üzemeltetési költségek	Karbantartás, munkaerő, energiafelhasználás	Folyamatos költségek, amelyek hosszú távon befolyásolják a megtérülést
Infrastruktúra költségek	Tárolás, szállítás, elosztási rendszerek	Nagyobb beruházás szükséges az alapanyag logisztikai kezelésére

### **a. A biomassza témakörét bemutató órai prezentáció**

A prezentáció a pedagógusok számára összeállított részletes biomassza szakmai anyag kivonatát tartalmazza, amely hatékonyan támogatja a témakör tanórai feldolgozását. A prezentációs anyag célja, hogy megkönnyítse az oktatók munkáját azáltal, hogy időt és energiát takarít meg számukra a prezentációkészítés folyamatában.

A prezentációban a biomassza szakmai tartalom vizuálisan vonzó, színes és informatív módon jelenik meg, ezáltal nemcsak az ismeretek átadását, hanem a tanulók érdeklődésének felkeltését is segíti. A látványos megjelenítés hozzájárul a tananyag könnyebb befogadásához és elmélyítéséhez, miközben a pedagógus számára egy strukturált, jól felépített oktatási anyagot kínál.

Az egyes diák képként (jpg formátumban kimentve) szemléltetésképpen bemásolásra kerültek a workshop koncepcióba, illetve a mellékletek között megtalálható jegyzetelhető formátumban (1. számú melléklet). Emellett pedig ppt és pdf formátumban elektronikusan is a pedagógusok részére átadásra kerül.

## A biomassa témakörét bemutató órai prezentáció diánként:

Dia 01



Dia02

## A BIOMASSZA FOGALMA

A biomassa olyan szerves anyagokat jelent, amelyek élő vagy nemrégiben elhalt biológiai szervezetekből származnak és energianyeres céljából hasznosíthatók.

1. NÖVÉNYI EREDETŰ ANYAGOK	2. ÁLLATI EREDETŰ HULLADÉKOK	3. IPARI BIOLÓGIAI MELLÉKTERMÉKEK
fa	trágya	papír- és cellulózipari maradványok
mezőgazdasági hulladékok	élelmiszeripari maradványok	élelmiszeripari melléktermékek



# A BIOMASSZA FŐ FAJTÁI

## ELSŐDLEGES BIOMASSZA

Közvetlenül a fotoszintézis eredményeként keletkezik, természetes vagy mezőgazdasági növényi eredetű anyagokat foglal magában.

### Erdészeti biomassa

A fák és cserjék növekedése során keletkező szerves anyagok

### Mezőgazdasági biomassa

A növénytermesztés melléktermékei,

### Vízbiomassa

Algák és egyéb vízinövények



## MÁSODLAGOS BIOMASSZA

Közvetlenül keletkezik, vagyis olyan szerves anyagokat tartalmaz, amelyek ipari vagy mezőgazdasági tevékenység melléktermékei.

### Állati eredetű biomassa

Az állattartás és élelmiszeripar során keletkező szerves hulladékok

### Élelmiszeripari hulladék

A feldolgozott élelmiszerek maradványai

### Ipari biomassa

A fafeldolgozó és papíripari melléktermékek

### Települési szerves hulladék

A lakossági és kommunális hulladékok biológiailag lebomló részei



interreg  
MÉTER TERÜLET  
Co-funded by  
the European Union  
Next GEN  
Kódszám: 2023-2024-0008

# A BIOMASSZA FŐ FAJTÁI

## GYAKORLÓ FELADAT

### ELSŐDLEGES BIOMASSZA

erdészeti biomassa  
mezőgazdasági  
biomassa  
vízbiomassa



1. energianád
2. tűzifa
3. szőlőtörköly
4. szalma
5. állati zsiradék
6. alga
7. lakossági hulladék
8. faapríték
9. trágya
10. napraforgóhéj
11. lignin
12. kukoricaszár
13. cukornád
14. cellulóztartalmú hulladék
15. fűrészpor

### MÁSODLAGOS BIOMASSZA

állati eredetű biomassa  
élelmiszeripari hulladék  
ipari biomassa  
települési szerves hulladék



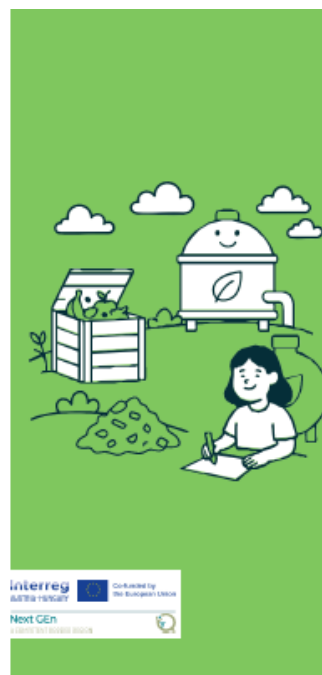
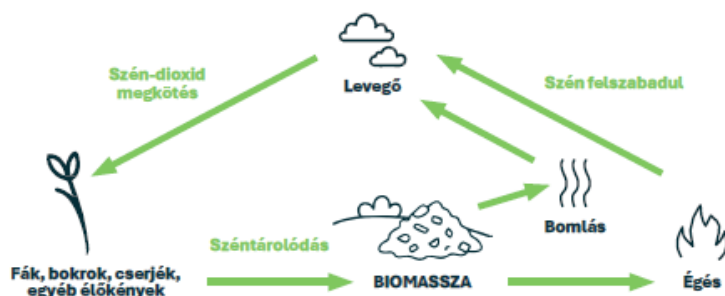
Soroljátok be a biomassza-alapanyagokat két csoportba aszerint, hogy elsődleges (közvetlenül a természetből származik) vagy másodlagos (feldolgozás vagy emberi tevékenység során keletkezik) biomasszának számítanak!



interreg  
MÉTER TERÜLET  
Co-funded by  
the European Union  
Next GEN  
Kódszám: 2023-2024-0008

## BIOMASSZA ÉS A SZÉN KÖRFORGÁS

- A biomassza része a természetes szénkörforgásnak.
- A növények a növekedésük során a levegőből szén-dioxidot vonnak ki.
- Azért tekinthető szénsemlegesnek, mert elégetésekor annyi szén-dioxid szabadul fel, amennyit a növények életük során megkötöttek.



## A BIOMASSZA MINT MEGÚJULÓ ENERGIA

### Megújuló energia:

- Nem fogy el, folyamatosan újratermelődik.
- Csökkenti a fosszilis energiáktól való függőséget.
- Lehetővé teszi a helyi energiatermelést, növelve az energiatfüggetlenséget.
- Segít a hulladékok hasznosításában.
- Potenciálisan szénsemleges, csökkentheti a CO<sub>2</sub> kibocsátást.

### KIHÍVÁSOK

#### Előnyei:

- Fontos, hogy a termelése fenntartható legyen.
- A túlzott termelés kimerítheti a talajt, csökkentheti az élővilág sokféleségét.
- Gazdasági szempontból néha drágább, mint a fosszilis energiák.
- Szükség van a technológiák folyamatos fejlesztésére a hatékonyabb felhasználásért.



# A BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

**A biomassa fő elemei:**

- szén (C),
- hidrogén (H),
- oxigén (O),
- kis mennyiségben nitrogén (N),
- kis mennyiségben kén (S).

**A biomassa felhasználhatóságát az összetétele, sűrűsége és fűtőértéke határozza meg:** a hazai fáknek magasabb a széntartalma, ezért jól égnek, míg a trágya oxigén- és víztartalma miatt inkább biogáz előállítására alkalmas.

**Többféle eljárás segítségével alakítható át a biomassa energiává:**

1. ÉGÉS	2. PIROLÍZIS	3. GÁZOSÍTÁS	4. FERMENTÁCIÓ
---------	--------------	--------------	----------------



interreg  
AUSTRIA HUNGARY  
Co-funded by  
the European Union  
Next GEN  
Austria Recovery 2023

# BIOMASSZA ENERGIANYERÉSI MÓDOK

1. ÉGÉS	2. PIROLÍZIS	3. GÁZOSÍTÁS	4. FERMENTÁCIÓ
A biomassa közvetlen elégetése, levegő jelenlétében	Magas hőmérsékleten történő hóbontás, oxigén nélkül	Biomasszát nagyon magas hőmérsékleten (800-1200°C) részlegesen égetik.	Biokémiai folyamat, melyet mikroorganizmusok végeznek.
Hő és villamos energia termelődik.	<b>Három fő termék keletkezik:</b> bioolaj, szilárd szén (biochar), gáznemű anyagok.	Szintézisgázt eredményez.	Két fő formája: <b>Anaerob fermentáció:</b> oxigén nélkül, biogáz keletkezik (trágyából, szerves hulladékból). <b>Alkoholos fermentáció:</b> növényi cukrokból bioetanol (pl. kukoricából).
Hatékonyágát befolyásolja a biomassa nedvességtartalma, sűrűsége, összetétele	A bioolaj bioüzemanyagnak vagy vegyipari alapanyagként jó.	A szintézisgáz szén-monoxidot, hidrogént, metánt tartalmaz.	A biogázból hőt vagy áramot lehet előállítani.
Tűzifa, pellet elégetése fűtésre.	A biochar talajjavításra használható.	Energiatemelésre lehet használni.	A bioetanol üzemanyagként használható.

## MENNYI ENERGIÁT AD A BIOMASSZA?

**Fűtőérték:** megmutatja, hogy 1 kg biomassza elégetésekor mennyi hőenergia szabadul fel.

**Mértékegysége:** MJ/kg.

Minél magasabb a fűtőérték, annál több energiát ad.

A fűtőérték függ:

- az anyag összetételétől (C, H, O tartalom)
- az anyag víztartalmától.

**Faanyag (tűzifa, pellet):** Magas fűtőérték, 16-22 MJ/kg. Magas szén-és hidrogéntartalom miatt.

**Mezőgazdasági hulladék (szalma):** Alacsonyabb fűtőérték, 12-18 MJ/kg. Több oxigént és vizet tartalmazhat.

**Biogáz:** 18-22 MJ/kg.

**Bioetanol:** 26-30 MJ/kg



## KÖRNYEZETI HATÁSOK – SZÉNLÁBNYOM

- A biomassza szénlábnyma általában alacsonyabb, mint a fosszilis tüzelőanyagoké, hiszen növények megkötik a szén-dioxidot, miközben nőnek. (A szénlábnym az összes kibocsátott üvegházhatású gáz mennyisége egy tevékenység során.)
- Ha megfelelően kezelik, a biomassza felhasználása karbonsemleges.
- A biomassza akkor fenntartható, ha az előállítása nem károsítja a környezetet hosszú távon.
- **Veszélyek lehetnek:** talajpusztulás, erdőirtás, az élővilág biodiverzitásának a csökkenése, nagy vízfogyasztás.
- Fontos a megfelelő erdő- és mezőgazdálkodás, a hulladékok okos újrahasznosítása.
- A fenntartható biomassza ökológiai lábnyoma kicsi. (Ökológiai lábnyom azt méri, mekkora terhelést jelent a környezetre egy tevékenység.)



# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

interreg  
AUSTRIA-HUNGARY  
Co-funded by  
the European Union  
Next GEN  
KÖZNEVELÉSI KÖZPONTOK



## b. A biomassa témakörének megértését segítő handout a diákok részére

A 10-15 éves diákok részére készített handout a biomassa témakörének könnyebb megértését szolgálja. Jól strukturált, lényegre törő formában összefoglalja a legfontosabb biomassa ismereteket, ezáltal elősegíti a tananyag hosszú távú rögzülését. A handouttal az volt a cél, hogy a diákok kézben fogható tanyagot vihessenek haza. A handout támogatja az önálló tanulást és az órai munkát is. A handout összeállításánál fontos szempont volt, hogy a logikus felépítés és az áttekinthetőség segíti az összefüggések felismerését, a tudásanyag rendszerezését. A 10-15 éves diákoknak szánt handout nyomtatható verziója a 2. számú mellékletből tölthető le.

### A 10-15 éves diákoknak handout szöveges tartalma:

#### BIOMASSZA – A JÖVŐ ZÖLD ENERGIÁJA

A BIOMASSZA FOGALMA
<b>A biomassa olyan szerves anyagokat jelent, amelyek élő vagy nemrégiben elhalt biológiai szervezetekből származnak és energianyerés céljából hasznosíthatók.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• növényi eredetű anyagok (például: fa, mezőgazdasági hulladékok)</li><li>• állati eredetű hulladékok (például: trágya, élelmiszeripari maradványok)</li><li>• ipari biológiai melléktermékek (például: napraforgóhéj)</li></ul>
A BIOMASSZA TÍPUSAI
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ELSŐDLEGES BIOMASSZA:</b> közvetlenül a fotoszintézis eredményeként keletkezik, természetes vagy mezőgazdasági növényi eredetű anyagokat foglal magában<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>erdészeti biomassa:</i> a fák és cserjék növekedése során keletkező szerves anyagok</li><li>- <i>mezőgazdasági biomassa:</i> a növénytermesztés melléktermékei,</li><li>- <i>vízbiomassa:</i> algák és egyéb vízi növények</li></ul></li><li>• <b>MÁSODLAGOS BIOMASSZA:</b> közvetetten keletkezik, vagyis olyan szerves anyagokat tartalmaz, amelyek ipari vagy mezőgazdasági tevékenység melléktermékei<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>állati eredetű biomassa:</i> az állattartás és élelmiszeripar során keletkező szerves hulladékok</li><li>- <i>élelmiszeripari hulladék:</i> a feldolgozott élelmiszerek maradványai</li><li>- <i>ipari biomassa:</i> a fafeldolgozó és papíripari melléktermékek</li><li>- <i>települési szerves hulladék:</i> a lakossági és kommunális hulladékok biológiailag lebomló részei</li></ul></li></ul>

## A BIOMASSZA HASZNOSÍTÁSA

A biomassza hasznosítása kulcsfontosságú a fenntartható energiatermelés szempontjából. A különböző átalakítási technológiák lehetővé teszik a biomassza energiaforrásként való felhasználását, amely hő-, villamosenergia- és üzemanyag-termelésre is alkalmazható. A biomassza energiaátalakításának leggyakoribb módjai az égetés, a pirolízis, a gázosítás és a fermentáció.

### BIOMASSZA HASZNOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK

- *égetés*: a biomassza közvetlen oxidációja, amely során hő és villamos energia termelődik  
**① TÚZIFA ② SZALMA ③ PELLET**
- *pirolízis*: egy hőbontási folyamat, amely oxigénmentes közegben zajlik,  
**① BIOOLAJ ② SZILÁRD SZÉN (BIOCHAR) ③ GÁZNEMŰ ANYAGOK**
- *gázosítás*: a biomasszát magas hőmérsékleten (800-1000 °C) részleges oxidációval szintézisgázzá alakítják. A kapott gáz szén-monoxidot, hidrogént és metánt tartalmaz, amelyek energiatermelésre használhatók.  
**① SZINTÉZISGÁZ ② HIDROGÉNEN DÚS GÁZ**
- *fermentáció*: mikroorganizmusok segítségével végzett biokémiai folyamat  
**① BIOETANOL ② BIOGÁZ**

## A BIOMASSZA MINT MEGÚJULÓ ENERGIA

A biomassza felhasználásának egyik legnagyobb előnye, hogy a keletkező szén-dioxid újra beépül a növényi szövetekbe, így a körforgás szénsemleges maradhat.

### ELŐNYEI:

- megújuló energiaforrás, zöld energia
- a szélárnyom csökkenthető a biomassza használatával
- kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátás, mint a fosszilis tüzelőanyagoknál
- csökkenti a hulladék mennyiségét, helyben elérhető
- energiafüggetlenség növelése, fenntartható energiaellátás biztosítása

### KIHÍVÁSOK:

- a biomassza fenntarthatósága akkor biztosítható, ha az előállítása és feldolgozása során az üvegházhatású gázok kibocsátása minimálisra csökkenthető,
- ha a biomassza előállítása során nem megfelelő módon használják fel a természeti erőforrásokat, illetve túlhasználat vagy intenzív termelési gyakorlat esetén a biomassza előállítás környezeti hatásai jelentősek lehetnek.

### c. A biomassa témakörének elméleti feldolgozását segítő kérdések, feladatok

A biomassa szakmai anyag feldolgozását segítő kérdések és feladatok alapvető célja, hogy aktívan bevonja az órai munka keretében a 10-15 éves tanulókat a biomassa fogalmának és jelentőségének mélyebb megértésébe. Az eltérő nehézségű és típusú feladatok segítik a tanulást és fejlesztik a kritikus gondolkodást. A feladatok lehetőséget adnak az ismeretek gyakorlására és ellenőrzésére is.

	<b>A feladat megnevezése</b>	<b>A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?</b>	<b>A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)</b>	<b>Ajánlott korosztály</b>
1.	<b>A biomassa szakmai anyagot feldolgozó kvíz</b>	természettudományos kompetencia, szakmai anyag feldolgozás, megértés	5 perc	10-15 év

#### **A feladat részletes leírása:**

A biomassa szakmai anyagot feldolgozó kvíz kiválóan alkalmas arra, hogy a pedagógus visszajelzést kapjon arról, hogy a diákok a prezentáció során mennyire értették meg az átadott biomassa alapismereteket.

A kvíz kitöltéséhez kétféle módszer is megfelelő lehet:

1. Nyomtatott formában történő egyéni megoldás:

A pedagógus minden diák részére kinyomtatva átadja a kvízt, majd pedig a gyerekek egyénileg megoldják a kvízkérdéseket. Miután kitöltötte minden diák, közösen ellenőrzik a válaszokat.

2. Kivetítés útján történő egyéni megoldás:

A pedagógus kivetíti a kérdéseket, a diákok pedig az általuk helyesnek ítélt válaszok betűjelét papírra vetik. Mind a 10 kérdés megválaszolását követően közösen ellenőrzik a válaszokat.

A kvíz a 3. számú mellékletben is elérhető.

## A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KVÍZ

1. Mi a biomassa?
  - a) egy új fajta anyag
  - b) növényekből és állatokból származó anyagok, amikből energiát lehet nyerni
  - c) egy finom sütemény
  - d) ipari nyersanyagok
  
2. Mire jó a biomassa?
  - a) egy fontos élőhely
  - b) hő, villamos energia és üzemanyag készítésére
  - c) építkezésre
  - d) értékes táplálék
  
3. Melyik NEM tartozik a biomassa fajtái közé?
  - a) fa
  - b) szalma
  - c) műanyag
  - d) széna
  
4. Mi keletkezik a biomassa égetésekor?
  - a) fény
  - b) hő és villamos energia
  - c) színes buborékok
  - d) hang
  
5. Miből készül a bioetanol?
  - a) kukoricából és cukornádból
  - b) homokból
  - c) építőjátékból
  - d) termőföldből
  
6. Mire használható a biogáz?
  - a) házak festésére
  - b) hő- és villamosenergia-termelésre
  - c) lufik fújására
  - d) ártalmas, nem jó semmire

7. Melyik nem tartozik a biomassza közé?
- a) szalma
  - b) növényi olajok
  - c) fűrészpor
  - d) háztartásból kikerülő maradék festékek
8. Melyik tényező NEM befolyásolja a biomassza fenntarthatóságát?
- a) az alapanyagok beszerzése
  - b) az energiaátalakítási folyamatok
  - c) a biomassza színe
  - d) a természeti erőforrások felhasználása
9. Melyik nem növényi eredetű biomassza?
- a) bükkfa
  - b) széna
  - c) cellulóz
  - d) sertézsír
10. Milyen energiaforrás a biomassza?
- a) nem megújuló
  - b) megújuló
  - c) mindkettő
  - d) egyik sem

## MEGOLDÓKULCS

### A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KVÍZ MEGOLDÓKULCSA

1. b)

2. b)

3. c)

4. b)

5. a)

6. b)

7. d)

8. c)

9. d)

10. b)

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
2.	A biomassa szakmai anyagot feldolgozó IGAZ-HAMIS játék	természettudományos kompetencia, szakmai anyag feldolgozás, megértés	5 perc	10-15 év

#### A feladat részletes leírása:

A biomassa szakmai anyagot feldolgozó IGAZ-HAMIS játék a kvízhez hasonlóan kiválóan alkalmas arra, hogy a pedagógus visszajelzést kapjon arról, hogy a diákok a prezentáció során mennyire értették meg az átadott biomassa alapismereteket.

Az IGAZ-HAMIS játék kitöltéséhez kétféle módszer is megfelelő lehet:

1. Nyomtatott formában történő egyéni megoldás:

A pedagógus minden diák részére kinyomtatva átadja az állításokat, majd pedig a gyerekek egyénileg megoldják a feladatot. Miután kitöltötte minden diák, közösen ellenőrzik a válaszokat.

2. Kivetítés útján történő egyéni megoldás:

A pedagógus kivetíti az állításokat, a diákok pedig az általuk helyesnek ítélt megoldást papírra vetik. Mind a 10 kérdés megválaszolását követően közösen ellenőrzik a saját megoldásainak a helyességét.

A biomassa IGAZ-HAMIS játék a 4. számú mellékletben is elérhető.

## A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ IGAZ-HAMIS JÁTÉK

A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ IGAZ-HAMIS JÁTÉK		
	ÁLLÍTÁS	IGAZ / HAMIS
1.	A biomassa egy megújuló energiaforrás.	
2.	A biomassa csak állati eredetű anyagokat foglal magában.	
3.	A biomassa égetése során keletkező szén-dioxid nem kerül vissza a természetbe.	
4.	A biomasszából lehet hő és villamos energiát előállítani.	
5.	A biomassa felhasználása csökkenti a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget.	
6.	A biomassa termelése sosem okozhat környezeti problémákat.	
7.	A biomassa-alapú energia előállítása mindig olcsóbb, mint a fosszilis energiahordozóké.	
8.	Magyarországon nem hasznosítják a biomasszát energiatermelésre.	
9.	A biomassa hozzájárul az energiaellátás fenntarthatóságához.	
10.	A biomassa szénlábnyoma sokkal nagyobb, mint a földgázé.	

### MEGOLDÓKULCS

A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ IGAZ-HAMIS MEGOLDÓKULCSA	
1.	IGAZ
2.	HAMIS
3.	HAMIS
4.	IGAZ
5.	IGAZ
6.	HAMIS
7.	HAMIS
8.	HAMIS
9.	IGAZ
10.	HAMIS

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
3.	Biomassza alapanyagok felhasználása. Hogyan lesz fűtés a biomasszából?	elméleti tudás fejlesztése, rendszerezése, ismeretátadás, ismeretfeldolgozás képessége, fogalmi értés/értelmezés, videós tartalommal illusztrálás révén a vizuális és auditív információk értelmezése, megértése	45 perc	10-15 év

#### A feladat részletes leírása:

A tanulók ennek a feladatnak a segítségével információt kapnak arról, hogy hogyan válik a szerves anyagból hőenergia, azaz fűtés. A feladat végrehajtásához megadunk két videólinket, egyet magyar, egyet pedig német nyelven. Ezen videós tartalmak segítenek a diákoknak képi formában is megérteni a témát. A tanulók nemcsak a biomassza működési elvét értik meg, hanem azt is, hogyan illeszkedik ez a technológia a fenntartható energiagazdálkodáshoz. A videók megnézését követően egy rövid prezentáció segíti az ismeretek elmélyítését és rendszerezését. A pedagógusok részére összeállított prezentációs anyag a 5. számú mellékletből tölthető le.

A szakmai háttéranyag célja, hogy háttéranyagul szolgáljon a diákoknak szóló workshop megtartásához, biztosítva a pedagógusok számára a kellő elméleti és módszertani alapokat ehhez a speciális témához.

#### Szakmai háttéranyag:

*Ez a szakirodalmi háttéranyag kifejezetten pedagógusok részére készült, emiatt nem ajánlott kinyomtatva vagy változtatás nélkül a diákoknak átadni, hiszen a szakirodalmi anyag sem stílusban, sem megfogalmazásban, sem mélységben nem illeszkedik ebben a formában a 10–15 éves korosztály szintjéhez. Tehát a szakirodalmi áttekintés csak egyfajta kézikönyvként, háttérinformációként szolgál a pedagógusok részére.*

## Szakmai háttéranyag:

### A megújuló energiaforrások jelentősége

A megújuló energiaforrások felhasználása alapvető fontosságú az emberiség növekvő energiaigényeinek kielégítésében és a természeti erőforrások kimerülésének lassításában. Cél az energiaellátás biztonságának növelése és az energiahatékonyság javítása a megújuló részarányának emelésével.

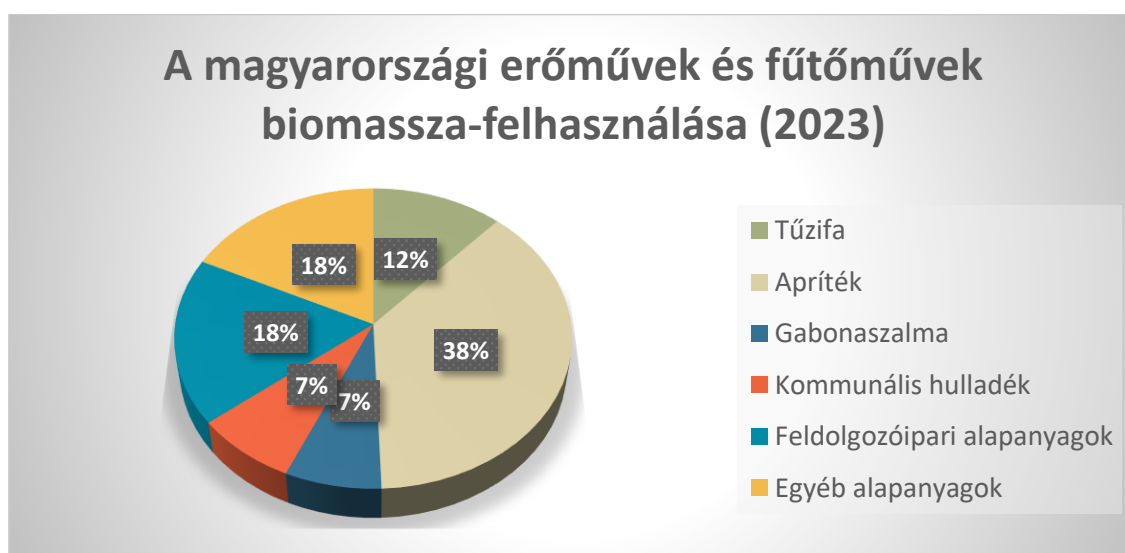
Magyarországon öt fő megújuló energiaforrás térnyerésével számolhatunk:

a biomassa, a földhő, a napenergia, a szél és a víz.

A földgáz, mint véges, nem megújuló energiaforrás, felértékeli a megújuló energiaforrások szerepét, annak ellenére, hogy sok esetben nagyobb beruházást igényelnek, mint a hagyományos fosszilis energiahordozók.

### A fa mint a biomassa-mix alapja

A biomassa a megújuló energiaforrások legnagyobb arányban alkalmazott típusa. Ezen belül kiemelkedő részt képviselnek az erdőgazdálkodásból származó tűzifa, valamint a ffeldolgozásból származó faalapú hulladékok és melléktermékek. Fontos minden fa biomassa, de nem minden biomassa fa.



2. ábra: A magyarországi erőművek és fűtőművek biomassa-felhasználása (2023)

Forrás: Agrárközgazdasági Intézet

(letöltve: 2025.05.23.)

A faalapú energiahordozók a kimeríthető megújulók közé tartoznak (ellentétben például a széllel vagy a nappal), ezért energetikai felhasználásukhoz fenntartható erdőgazdálkodás kapcsolódása szükséges. Ez biztosítja, hogy a fahasználat során is megvalósuljon az erdő fennmaradása, a folyamatos újratermelődés, az emberi igények kielégítése ne okozzon problémát, segítve a természetes szénkörforgást és a bolygó fennmaradását. Alapvető cél, hogy az erdőkből kitermelt fából, amennyiben alkalmas, elsődlegesen faterméket kell gyártani. Hasonlóan, a faalapú melléktermékek esetében az újrahasznosítás és az újrafelhasználás prioritást élvez, csak ezt követően kerülhet sor az energetikai hasznosításra. Jelentős tartalékok vannak még az erdőn maradó apadékok, valamint a mezőgazdasági és faipari melléktermékek felhasználásában.

### **A fa energetikai hasznosításának módjai**

A fából történő energia előállításakor a fotoszintézis során tárolt napenergiát szabadítjuk fel. Az abszolút száraz fa fűtőértéke átlagosan 17,5-18,9 MJ/kg, azonban a víztartalom jelentősen csökkenti ezt (pl. 50% nedvességtartalom esetén 9-11 MJ/kg).

- Közvetlen eltüzelés: a legegyszerűbb módja a fa (hulladék, apríték, tűzifa, pellet, brikett) energia-előállításának, mely során hőenergia szabadul fel. A biomassa tüzelésénél a fő tüzelési zónában 900-1300°C hőmérséklet érhető el.
- Elgázosítás: termikus bomlás (pirolízis) segítségével a fából gáz nyerhető. Az elgázosítás akkor a leghatékonyabb, ha levegőszegény vagy inert közegben zajlik. A fagáz alkalmas belső égésű motorok üzemeltetésére.

### **Faalapú hulladékok nemesítése (pelletálás, brikettálás)**

A biomassa hulladékokból kötőanyag nélkül, tömörítési eljárásokkal nagy fűtőértékű, nagy energiasűrűségű alapanyagok állíthatók elő (pl. pellet, brikett). A leggyakoribb alapanyag a faalapú por-forgács. A nemesítés során energiafogyasztás szükséges a berendezések működtetéséhez, amit nagyban befolyásol az alapanyag nedvességtartalma (14% felett szárítás szükséges), illetve a szemcseösszetétel (darálás).

## Biomassza alapanyagok felhasználása: hogyan lesz fűtés a fából és más növényekből?

A biomassza mint megújuló energiaforrás kulcsszerepet tölt be a környezetbarát fűtési rendszerekben. A fa, valamint más növényi eredetű biomasszák energetikai hasznosítása számos technológiai megoldás révén válik lehetővé.

Jelen összefoglaló anyag bemutatja, hogyan keletkezik a fa mint energiahordozó, milyen kémiai folyamatok során szabadul fel energia belőle, illetve hogyan történik ennek a hőenergiának a háztartásokhoz történő eljuttatása.

Emellett kitérünk a különféle biomassza-alapanyagok típusaira is, különös tekintettel a fahulladékokra és a mezőgazdasági melléktermékekre.

### 1. A faanyag keletkezése és a fotoszintézis szerepe

A fa mint energetikai biomassza a fotoszintézis révén keletkezik, mely során a növények napfény segítségével szén-dioxidot és vizet alakítanak szénhidrátokká:



Az így keletkező szőlőcukrot a növény sejtfalszerkezetének építésére használja fel, amely elsősorban cellulózból és ligninből áll. A faanyag tehát a Nap energiáját tárolja kémiai kötések formájában, melyeket égéssel hőenergiává alakíthatunk.

### 2. Energiafelszabadulás égéskor

A fa égése során exoterm oxidációs reakciók zajlanak le, melyek során szén-dioxid és vízgőz keletkezik, miközben jelentős mennyiségű hő szabadul fel.

A száraz fa fűtőértéke általában 15–18 MJ/kg, de ez az érték jelentősen csökkenhet magas nedvességtartalom esetén (Demirbaş, 2001). Az égési folyamat során keletkező hőt különféle kazántechnológiák hasznosítják.

### 3. Felhasználható biomassza-alapanyagok típusai

#### Fahulladékok

A faalapú biomassza nem kizárólag erre a célra létesített energetikai ültetvényekből származik, hanem jelentős része másodlagos forrásokból ered, különösen:

- **Erdőgazdasági hulladék:** fakitermelés és gyérités során visszamaradó vágástéri hulladékok, mint gallyak, kisebb ágak, károsodott vagy görbe fatörzsek. Ezek energetikai célra kiválóan hasznosíthatók.
- **Faipari melléktermékek:** fűrészpor, faforgács, háncs, kéreg, szédeszka, sérült raklap. Ezek gyakran nagy mennyiségben keletkeznek bútorgyártás, fűrészipar és építőipari tevékenységek során.
- **Használt fa:** bontott faanyag, raklapok, csomagolóanyagok, külön válogatás után (a vegyszerekkel kezelt anyagokat nem lehet energetikailag hasznosítani környezetvédelmi okokból).

#### Aprítékképzés

A nem homogén és nagyobb darabos fahulladékok egységesíthetők aprítással, amely során mechanikai aprítógépek (dobos aprítók, kalapácsos zúzó) segítségével faaprítékot állítanak elő. Az apríték jellemző mérete 10–100 mm közé esik, és lehetővé teszi az automatizált adagolást ipari kazánokba. Emellett a szállítás, tárolás és égetés is hatékonyabbá válik a méretcsökkentés révén.

#### Mezőgazdasági hulladékok

A biomassza másik jelentős forrása a mezőgazdasági melléktermékekből származik, például:

- **Szalma (búza, árpa, rozs):** A gabonafélék aratása után visszamaradó száraz növényi szár. Jó fűtőértékű (kb. 14–16 MJ/kg), de hamutartalma viszonylag magas.
- **Kukoricaszár, napraforgószár:** Ezen melléktermékek szintén nagy mennyiségben állnak rendelkezésre, de feldolgozásuk nehezebb.
- **Szőlővenyige, gyümölcsfahulladék:** Metszések során keletkeznek, gyakran közvetlenül aprítva kerülnek a kazánokba.

A szalma esetében a bálázási forma logisztikai szempontból meghatározó. A téglatest alakú (kockabála) forma előnyösebb, mivel:

- **Jobban rakodható és kihasználja a szállítóeszközök kapacitását.**
- **Könnyebben automatizálható a kazánba történő betáplálás.**
- **Jobban illeszkedik a raktárhelyiségek geometriájához.**

Ezzel szemben a körbálák nehezebben kezelhetők, rosszabb térkihasználást eredményeznek és kevésbé alkalmasak automatizált rendszerekben.

#### 4. Biomassza kazánok típusai

Az ipari és kommunális fűtési rendszerekhez többféle biomassza-kazántípus létezik, melyek különféle fűtőanyagokat és technológiákat alkalmaznak:

- **Rácsrostélyos kazánok:** A legegyszerűbb kialakítás, ahol a fa (rönk, hasáb, apríték) rácson ég. Előnye az egyszerű működés, hátránya az alacsonyabb hatásfok.
- **Forgódobos és mozgórácsos kazánok:** Ipari szinten alkalmazott megoldások, ahol a tüzelőanyag egy forgó vagy mozgó rácson ég el egyenletesen, biztosítva a jobb levegőellátást és hatásfokot.
- **Fluidágyas kazánok:** A tüzelőanyagot egy forró, folyékony mozgást utánzó ágyban égetik el, melyben homok vagy más közvetítőanyag is kering. E technológia kiváló égést biztosít még nedves vagy heterogén tüzelőanyag esetén is.
- **Pelletkazánok:** Automatikusan adagolt rendszerek, ahol fahulladékból (por) préselt pellet a tüzelőanyag. Magas hatásfok, alacsony emisszió és kényelmes használat jellemzi őket, különösen lakossági környezetben. A hatásfok ennél a típusnál akár 90% fölé is emelkedhet.

## 5. Hőcserélők és hőenergia hasznosítása

A biomassza-kazánokban termelt hőenergia hőcserélőkön keresztül jut el a vízhez vagy más hőhordozóhoz. A következő típusokat használják:

- **Csőköteges hőcserélő** – ipari szinten gyakori, nagy hőátadó felület.
- **Lemezes hőcserélő** – kisebb rendszerekben elterjedt.
- **Kondenzációs hőcserélő** – a füstgázban lévő vízgőzt is kondenzálja, így plusz hőt nyer vissza.

## 6. A hőenergia eljuttatása a háztartásokhoz

A felmelegített hőhordozó közeg (többnyire víz) csőhálózaton keresztül jut el a felhasználókhoz:

- **Közvetlen rendszerben** a kazán ugyanabban az épületben található, amit fűt.
- **Távfűtéses rendszerben** a kazánházból szigetelt csöveken jut el a hő több épülethez. Az elosztás és hőleadás hőcserélőkön, radiátorokon, padlófűtésen keresztül történik.

A szabályozást automatizált vezérlőrendszerek, termosztátok és szivattyúk biztosítják, minimalizálva a hővesztéseket és optimalizálva a fogyasztást.

**A fa és más biomassza-típusok energetikai célú hasznosítása sokoldalú lehetőséget kínál. A Nap energiáját fotoszintézis révén megkötő növényekből származó szerves anyagok égéssel felszabadított hője korszerű technológiák segítségével hatékonyan hasznosítható. Az erdészeti és faipari hulladékok, valamint a mezőgazdasági melléktermékek környezetbarát módon illeszthetők be a hőellátás rendszerébe. A szállítás, tárolás és égetés optimalizálása, például aprítékképzéssel vagy téglatest alakú bálák alkalmazásával tovább növeli a rendszer gazdaságosságát és fenntarthatóságát.**

## Hivatkozások

Demirbaş, A. (2001). Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 42(11), 1357–1378.

(letöltve: 2025.05.19.)

McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*, 83(1), 37–46.

(letöltve: 2025.05.20.)

Obernberger, I., & Thek, G. (2004). Physical characterisation and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behaviour. *Biomass and Bioenergy*, 27(6), 653–669.

(letöltve: 2025.05.20.)

Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory*. Academic Press.

Kaltschmitt, M., Hartmann, H., & Hofbauer, H. (2009). *Energy from Biomass: Fundamentals, Techniques and Applications*. Springer.

(letöltve: 2025.05.19.)

Agrárközgazdasági Intézet (2024), Biomassza-felhasználás energetikai célra, 2023. év, V. évfolyam, 1. száma, 2024

(letöltve: 2025.05.23.)

Molnár Sándor (2011), 2011 az erdők éve - Örök társunk a fa

(letöltve: 2025.05.23.)

### A feladathoz szükséges videós tartalmak:

A FELADATHOZ SZÜKSÉGES VIDEÓS TARTALMAK			
	Videó elérhetősége:	Nyelv:	Időtartam: (min:sec)
1.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=94MhwoUY1AM">https://www.youtube.com/watch?v=94MhwoUY1AM</a> (letöltve: 2025.05.23.)	HU	15:16
2.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=lwXMoiYHF8M">https://www.youtube.com/watch?v=lwXMoiYHF8M</a> (letöltve: 2025.05.23.)	DE	14:54

### Javaslatok pedagógusok részére a feladat kivitelezésével kapcsolatosan:

A feladat célja, hogy a biomassza-alapú fűtési technológia működésének megértetése a korosztállyal.

A foglalkozás bevezető szakaszában a pedagógus egy nyitott kérdéssel indíthatja, ezzel segítve a tanulók ráhangolódását. Ezután a tanulók megtekintik a videós tartalmat: a magyar programrégióban tanulók számára a magyar nyelvű, míg az osztrák programrégióban tanulók számára a német nyelvű videó kerül lejátszásra.

A videó megtekintését követően a pedagógus prezentáció keretében ismerteti a témát. A prezentáció lezárását követően pedig lehetőséget biztosít arra, hogy a diákok kérdéseket tegyenek fel, megosszák észrevételeiket, vagy reflektáljanak a látottakra és hallottakra. Ez az interaktív szakasz lehetőséget ad az elmélyítésre, a megértés ellenőrzésére és a közös gondolkodásra is.

A prezentáció tartalmát a következőkben ismertetjük. A prezentáció jegyzetelhető verziója az 5. számú mellékletben található.

## Dia01



## Dia02

### BIOMASSZA MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁS

Az emberiség energiaigénye folyamatosan nő.

A fosszilis energiahordozók (pl. földgáz) végesek.

A megújuló energiaforrások (nap, szél, víz, földhő, **biomassza**):

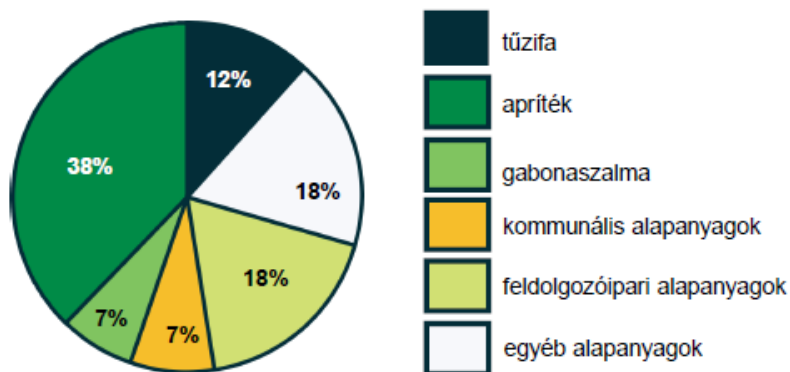
- csökkentik az energiafüggőséget,
- elősegítik a környezeti fenntarthatóságot,
- hozzájárulnak a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséhez.

Magyarországon a megújuló energiaforrásokon belül a biomassza aránya a legmagasabb.

Előnyei: tárolható, helyben előállítható, sokoldalúan felhasználható.



## A MAGYARORSZÁGI ERŐMŰVEK ÉS FŰTŐMŰVEK BIOMASSZA-FELHASZNÁLÁSA (2023)



## A FA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA HOGYAN LESZ A FÁBÓL HŐ?

- A Nap energiáját a fa fotoszintézissel köti meg.
- Az égés során ez az energia hővé alakul.

### Hasznosítási módok:

- közvetlen eltüzelés (tűzifa)
- elgázosítás (fagáz, belső égésű motorhoz)
- hulladékok nemesítése (pelletálás, brikettálás)

### A hatékonyság függ:

- A fa nedvességtartalmától
- A kazán típusától (pl. rácsrostélyos, forgódobos, pelletkazán)



# HOGYAN LESZ FŰTÉS A FÁS SZÁRÚ BIOMASSZÁBÓL? A BIOMASSZA ÚTJA AZ ERDŐTŐL A FŰTÉSIG

The diagram illustrates the biomass value chain. On the left, a logger in a hard hat and safety vest is shown with an axe, standing next to a tree and logs. A dashed line leads to a pile of wood chips. Another dashed line leads to a biomass boiler, which is emitting smoke. A final dashed line leads to a house, with a lightning bolt icon representing electricity. Below the main flow, two trucks are shown: one empty and one carrying a load of wood chips. In the bottom right corner, there are logos for 'interreg AUSTRIA-HUNGARY', 'Co-funded by the European Union', and 'Next GEn'.

# KÉRDÉSEK, ÉSZREVÉTELEK

The illustration depicts a diverse energy landscape. At the top left is a sun, and next to it is a lightning bolt in a circle. Below these are a solar panel, a wind turbine, and a power plant with a cooling tower. A tree and a small plant are also shown. In the bottom left corner, the text 'KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!' is written. In the bottom right corner, there are logos for 'interreg AUSTRIA-HUNGARY', 'Co-funded by the European Union', and 'Next GEn'.

## **Javaslatok pedagógusok részére a feladat kivitelezésével kapcsolatban:**

Miután megnézték a diákok a videós tartalmat, a pedagógus pedig prezentáció keretében ismertette a témát, a prezentáció lezárását követően lehetőséget biztosít arra, hogy a diákok kérdéseket tegyenek fel, megosszák észrevételeiket, vagy reflektáljanak a látottakra és hallottakra. Ez az interaktív szakasz lehetőséget ad az elmélyítésre, a megértés ellenőrzésére és a közös gondolkodásra is, melyet a kvíz követ.

### **KVÍZ – A biomassa útja az erdőtől a fűtésig**

**1. Melyik a leggyakrabban használt biomassa-alapanyag Magyarországon?**

- A) szalma
- B) fa és faalapú hulladékok, melléktermékek
- C) kukoricacsutka

**2. Milyen mellékhatása van a biomassa égetésének?**

- A) hamu keletkezik, amit nem lehet újrahasznosítani.
- B) szén-dioxid szabadul fel, de kevesebb, mint a fosszilis tüzelőknél.
- C) radioaktív hulladék keletkezik.

**3. Miben különbözik az ipari biomassa-erőmű az otthoni fűtéstől?**

- A) több vizet használ.
- B) nem bocsát ki hőt.
- C) elektromos áramot is előállít.

**4. Melyik NEM tartozik a fa energetikai hasznosítási módjai közé?**

- A) közvetlen eltüzelés
- B) elgázosítás
- C) elektromos árammal történő hevítés

**5. Miért nevezhető a biomassa megújuló energiaforrásnak?**

- A) Mert folyamatosan termelődik szerves anyag.
- B) Mert újra lehet használni a hamut.
- C) Mert csak télen használjuk.

**6. Miért előnyös a biomassa vidéki térségekben?**

- A) Nem igényel munkaerőt.
- B) Fejlesztést és munkalehetőséget teremt.
- C) Csak ott lehet használni.

- 7. Mi befolyásolja a fa energetikai hasznosításának a hatékonyságát?**  
 A) a falevél színe  
 B) az évszak, amikor elültették  
 C) nedvességtartalom
- 8. Milyen típusú energiát lehet biomasszával előállítani?**  
 A) csak elektromos energiát  
 B) csak hőenergiát  
 C) hőt és elektromos áramot is
- 9. Milyen hatása van a biomassza használatának a fosszilis energiahordozókra?**  
 A) Növeli a felhasználásukat.  
 B) Kiváltja, csökkentve a felhasználásukat.  
 C) Nincs rá hatással.
- 10. Mi történik a fotoszintézis során, amitől a fa energiahordozóvá válik?**  
 A) A fa nedvességet vesz fel a talajból.  
 B) A fa lebomlik és hő keletkezik.  
 C) A napfény energiája a kémiai kötésekben tárolódik.

## MEGOLDÓKULCS

### A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KVÍZ MEGOLDÓKULCSA

1.	b)
2.	b)
3.	c)
4.	c)
5.	a)
6.	b)
7.	c)
8.	c)
9.	b)
10.	c)

## d. A biomassa témaköréhez kapcsolódó órai gyakorlati foglalkozások gyűjteménye

A biomassa tájékoztatási szakmai anyag további feldolgozását segítik a gyakorlati foglalkozások, feladatok gyűjteménye. A tananyagcsomag ezen része opcionális eszközként jelenik meg a pedagógusok számára. Az órai gyakorlati foglalkozások gyűjteménye lehetőséget biztosít arra, hogy a 10-15 éves diákok játékos, gyakorlati és interaktív formában ismerkedjenek meg a biomassa fogalmával és jelentőségével. Az ilyen típusú órai elemek elősegítik a szakmai anyag elsajátítását, segítik a továbbgondolást, az önálló gondolkodást. A kreatív órai feladatok során a tanulók nemcsak passzív befogadói, hanem aktív formálói is lesznek a tanulási folyamatnak.

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközszükséglete	Ajánlott korosztály
1.	Biomassa alapanyagok terepi megismerése	Kreativitás, önálló gondolkodás, ismeretek gyakorlati alkalmazása, élményalapú tanulás, megfigyelés és rendszerezés gyakorlása,	45 perc	opcionálisan nyomtatható biomassa kincskereső gyűjtőlapon	10-11 év

### A feladat részletes leírása:




A terepi megfigyelés feladat környezeti nevelésen, megfigyelésen alapuló tanulási eszköz, amelynek keretében a tanulók a természetben fedezik fel a biomassa-alapanyagokat. A feladat célja, hogy a diákok aktív terepi tapasztalatszerzés útján ismerjék fel, milyen formában és hol van jelen a biomassa az őket körülvevő világban, a közvetlen környezetükben.




Érdeemes előzetesen a helyszínt – az adott iskola, oktatási intézmény, tábor közvetlen környezetét – pedagógusként feltérképezni, hogy a gyűjtőlapon meghatározott biomassa alapanyagok megtalálhatóak-e. Amennyiben a gyűjtőlapon nyomtatott módon szeretnénk a diákok részére átadni, előzetesen nyomtatni szükséges.

A foglalkozás lebonyolításához szükségesek a megfelelő időjárási körülmények. A foglalkozást érdemes egy rövid tájékoztatással indítani, hogy mely biomassza alapanyagokat keressük meg terepen, ezen közül melyek gyűjthetők és melyek azok, amiket csak megfigyelni szabad, gyűjteni viszont tilos.

Alapszabály, hogy csakis elhalt növényi részeket gyűjtünk, élő növényt, növényi részt azonban tilos, nem tépünk le, nem rongáljuk a környezetet. Minden egyes megadott biomassza alapanyag megtalálást követően érdemes pár gondolatot, tudásmorzst átadni az adott alapanyaggal kapcsolatosan. A terepi gyűjtés, megfigyelés végén érdemes összefoglalni a tapasztalatokat.

### KINCSKERESŐ JÁTÉK GYŰJTŐLAP:

KINCSKERESŐ JÁTÉK GYŰJTŐLAP				
BIOMASSZA ALAPANYAG	FELADAT LEÍRÁSA	KÉP	TUDÁSANYAG	MEGJEGYZÉS
1. Vastagabb lehullott ág / kivágott farönk	Keress egy száraz, lehullott vastagabb ágat/kivágott farönköt!		Fűtőanyag lesz belőle, tűzifa vagy pellet.	A diákoknak elegendő a megtalált elemeket megfigyelni és jelezni, nem kell begyűjteniük őket.
2. ÁGAK, GALLYAK	Keressetek 3 különböző vastagságú ágat, gallyat!		A gallyakat apríthatjuk is, brikett is készülhet belőle.	A diákok csak lehullott, elhalt ágakat gyűjtsenek! Tilos az ágak tördelése a fáról.
3. LOMB, LEVÉL	Keressetek 3 különböző színű vagy formájú falevelet!		Az avarból komposzt lesz, ez pedig új életeket táplál.	Csak lehullott leveleket gyűjtsenek a diákok.

4.	FAKÉREG	Keressetek egy lehámlott kéregdarabot!		A fakéregből talajtakaró, biomassa is lehet.	Csak lehullott kéregdarabot gyűjtsenek a diákok.
5.	ALJNÖVÉNY, CSERJE, BOKOR	Találjatok 2 különböző aljnövényt/bokrot/cserjét!		Egyes bokrokból készülhet apríték.	A diákoknak elegendő a megtalált elemeket megfigyelni és jelezni, nem kell begyűjteniük őket.
6.	FATUSKÓ	Keressetek egy fatuskót!		A tuskókat ki lehet termelni a biomasszához, azonban, ha nem kerülnek kitermelésre, élőhelyet jelentenek növényeknek, állatoknak.	Itt is csak megfigyelés szükséges.

A kincskereső játék gyűjtőlap a 7. számú mellékletben található.

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközszükséglete
2.	Biomassza alapanyagok kézműves, kreatív felhasználása	Környezettudatosság, kézügyesség, finommotorika, kreativitás, szépérzék, problémamegoldás, tervezés	45 perc	rajzlap, ragasztó, pedagógus által gyűjtött biomassza alapanyagok (fahulladék, fakéreg, levél, toboz, szalma stb.)

#### A feladat részletes leírása:

A feladat célja, hogy a tanulók megismerkedjenek a biomassza alapanyagokkal – mint újrahasznosítható természeti erőforrásokkal, majd ezekből kollázsképet készítenek, kreatív, manuális egyéni tevékenység keretében. A foglalkozás célja a fenntarthatóság szemléletének erősítése, valamint a kézügyesség, kreativitás és esztétikai érzék fejlesztése.

A foglalkozás megvalósíthatóságának érdekében szükség van a pedagógus előzetes anyaggyűjtésére. Különböző biomassza alapanyagok szükségesek a feladat kivitelezéséhez:

- lehullott ágak, gallyak,
- lehullott levelek,
- lehullott száraz termések (makkok, tobozok stb.),
- lehullott fakéreg,
- szalma,
- egyéb elhalt (NEM ÉLŐ!) növényi rész.

A foglalkozás elején a pedagógus röviden feleleveníti a tanulókkal a biomassza fogalmát és jelentőségét, különös tekintettel annak újrahasznosítható természetére. A tanulók megismerkednek az előzetesen előkészített, természetes biomassza-alapanyagokkal – például levelekkel, termésekkel, fakéreggel, gallyakkal, magvakkal, közösen megbeszélik, melyiket ismerik fel a diákok, illetve mire lehet felhasználni őket. Ezután a tanulók kiválasztják, milyen

témájú kollázst szeretnének készíteni (pl. tájkép, állat, évszak, absztrakt kép), az elképzelésüket akár egyszerű vázlat formájában is megtervezhetik.

A foglalkozás fő részében, 25–30 percen keresztül a tanulók a természetes alapanyagokból kollázsképet készítenek. A biomassa-elemeket, ha szükséges, kivágják, elrendezik és ragasztják a rajzlapokra, saját elképzelésük szerint. Ehhez igény esetén ceruzával, filccel vagy festékkel is kiegészíthetik munkájukat. A pedagógus ebben a szakaszban segíti az anyaghasználatot, ötleteket ad, vagy technikai támogatást nyújt.

Az óra zárásaként, az utolsó pár percben a tanulók bemutatják alkotásaikat, szóban röviden elmondják, miből dolgoztak, milyen biomassa-elemeket használtak, illetve mit ábrázol az elkészült mű, kollázs. Ez jó lehetőséget biztosít arra, hogy reflektáljanak a munkafolyamatra, egymás munkáit megismerjék, illetve erősödjön a környezettudatos gondolkodás.

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközszükséglete
3.	Mini biogáz-reaktor modell kísérlet	Természettudományos kompetencia, kreativitás és alkotókészség, problémamegoldó gondolkodás, környezetvédelmi tudatosság	20 perc	10-15 év

### A feladat részletes leírása:

A feladat célja, hogy a tanulók tapasztalati úton ismerkedjenek meg a biológiai bomlás és a biogázképződés folyamatával, valamint a szerves hulladék hasznosításának lehetőségével. A foglalkozás erősíti a fenntarthatósággal kapcsolatos gondolkodást, fejleszti a természettudományos kompetenciákat, a megfigyelőképességet, a logikus gondolkodást.

A feladat egy egyszerű, biztonságos iskolai kísérlet, amelynek során a tanulók megfigyelhetnek egy egyszerű kísérletet, melyet a pedagógus mutat be nekik a workshop keretében. PET-palackból és otthon is megtalálható anyagokból mini biogáz-reaktort készítenek, majd több napon keresztül megfigyelik a biológiai lebomlás látványos jeleit (pl. gázképződés, lufi felfúvódása).

### Szükséges eszközök és anyagok (előzetesen összekészítve):

- 1 db tiszta, 1,5 literes PET-palack,
- 1 db lufi,
- 1 csomag száraz élesztő (kb. 5 g),
- 2–3 evőkanál kristálycukor,
- meleg víz (kb. 35–40 °C),
- apróra vágott zöldhulladék (pl. salátalevél, banánhéj, fű),
- tölcsér, mérőpohár/kancsó,
- keveréshez pálcika vagy bot.

*Foglalkozás menete:*

### **Bevezető beszélgetés**

A pedagógus röviden ismerteti a kísérlet menetét, a lejátszódó folyamatot, valamint a biogáz keletkezésének környezeti jelentőségét.

### **Kísérleti eszköz elkészítése**

- A pedagógus lépésről lépésre elkészítik a mini biogáz-reaktort:
  - a PET-palackba meleg vizet önt,
  - hozzáadja az élesztőt és a cukrot,
  - beleteszi az aprított zöldhulladékot,
  - a palack szájára ráhelyezi a lufit.
- Ezután a reaktort meleg, de nem napos helyre teszik.

### **Megfigyelés, jegyzetelés**

A tanulók megfigyelik, hogyan változik a palack tartalma és a lufi mérete, milyen szag, állag, elszíneződés jelenik meg. A pedagógus megfigyelési szempontokat is megadhat (pl. a változások időbeli sorrendje, lufi felfúvódása, zöldhulladék állapota).

### **Záró megbeszélés, reflektálás**

A kísérlet befejezése után a tanulók beszámolnak tapasztalataikról: mit figyeltek meg, hogyan változott a tartalom, milyen gáz keletkezhetett, milyen következtetéseket vonhatunk le a bomlási folyamatokból. A tanulók környezettudatossága, valamint a fenntarthatóságról való gondolkodásuk mélyül.

Amennyiben nincs lehetőség a kísérlet végrehajtására, abban az esetben videós tartalom is lejátszható a jelenségről:

<b>Videó linkje:</b>	<b>Videó hossza (min:sec):</b>	<b>Nyelv:</b>
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=WQlqocWpWog">https://www.youtube.com/watch?v=WQlqocWpWog</a> (letöltve: 2025.06.02.)	6:26	DE

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközszükséglete
4.	Biomassza szénhidrátartalék kísérlet	Megfigyelőképesség és következtetési készség, problémamegoldó gondolkodás, kritikai gondolkodás és tudatosság, környezet- és egészségtudatosság, természettudományos kompetencia	15 perc	10-11 év

#### A feladat részletes leírása:

A foglalkozás célja, hogy a tanulók megtapasztalják, hogyan lehet egyszerűen kimutatni a keményítőt – mint biomassza-alapú szénhidrátartalékot – a mindennapi élelmiszerekben. A tanulók megtanulják felismerni azokat a növényi eredetű táplálékokat, amelyek jelentős mennyiségű energiatároló anyagot tartalmaznak. A kísérlet során a tanulók egy látványos színreakció segítségével képesek beazonosítani a keményítőtartalmat, ami segíti őket a természetes eredetű tápanyagok megértésében és a biomassza gyakorlati jelentőségének felismerésében.

*Szükséges eszközök (pedagógus előkészítésével):*

- jódtinktúra (gyógyszertárban kapható),
- különféle növényi eredetű élelmiszerek (pl. főtt vagy nyers krumpli, kenyér, alma, banán stb.),
- hehér tálca, papírlap vagy fehér műanyag tányér,
- cseppentő vagy fültisztító pálcika.

*Foglalkozás menete:*

### **Bevezetés – rövid elméleti háttér**

A pedagógus ismerteti a keményítő jelentőségét mint növényi eredetű szénhidrátot, amely energiaraktározásra szolgál. Megbeszéljük, milyen biomassza-alapanyagokban található meg, és milyen szerepet tölt be az emberi táplálkozásban is.

### **Kísérlet kivitelezése (pedagógus):**

A pedagógus az előkészített élelmiszerekre jódollatot cseppent.

- Ahol **sötétkék szín** jelenik meg, ott **keményítő** van jelen.
- A tanulók jegyzetelhetik az eredményeket, sorrendbe állíthatják az élelmiszereket keményítőtartalom szerint.

### **Megfigyelés és megbeszélés:**

A pedagógus irányításával megbeszéljük, miért fontos ez a tudás a táplálkozás, az energiatárolás és a biomassza hasznosítás szempontjából.

### **Zárás:**

A tanulók röviden összefoglalják, mit tapasztaltak, mit jelent a színváltozás, hogyan következtethetnek egy anyag keményítőtartalmára. A pedagógus lehetőséget biztosít a felmerülő kérdések megválaszolására.

Amennyiben nincs lehetőség a kísérlet végrehajtására, abban az esetben videós tartalom is lejátszható a jelenségről:

<b>Videó linkje:</b>	<b>Videó hossza (min:sec):</b>	<b>Nyelv:</b>
<a href="https://youtube.com/shorts/WJ9hB_5Bon0?si=LyyLIqkJ5rdComoE">https://youtube.com/shorts/WJ9hB_5Bon0?si=LyyLIqkJ5rdComoE</a> (abgerufen am 02.06.2025.)	0:27	-

## e. A biomassa témaköréhez kapcsolódó lehetséges házi feladatok gyűjteménye

A biomassa tájékoztatási szakmai anyaggal kapcsolatosan készült házi feladatok célja, hogy a tanulók az elméleti ismereteket gyakorlati tapasztalatokon keresztül mélyítsék el otthoni keretek között. A javasolt feladatok otthoni megfigyelések, kísérletek, adatgyűjtések formájában lehetőséget adnak arra, hogy a diákok saját környezetükben is felfedezzék a biomassa különböző formáit és felhasználási lehetőségeit.

Az ilyen típusú házi feladatok elősegítik a tanulók aktív bevonódását, valamint hozzájárulnak a környezettudatos gondolkodás kialakulásához. A tanulók így nemcsak elméleti tudást szereznek, hanem megértik annak gyakorlati jelentőségét és alkalmazhatóságát is.

	A házi feladat megnevezése	A házi feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A házi feladat megoldásának fizikai eszközsüksége	Ajánlott korosztály
1.	Komposztálás	Környezettudatosság Rendszerszintű gondolkodás Megfigyelőképesség Felelősségtudat Fenntarthatósági szemlélet	Komposztáló edény vagy láda Kerti hulladék (fű, levél, tojáshéj stb.) Jegyzetfüzet/papír a megfigyelésekhez	10–15 év

### A házi feladat részletes leírása:

A tanulók gyakorlati tapasztalatot szereznek a szerves anyagok lebomlási folyamatáról, megismerkednek a komposztálás szerepével a biomassa körforgásában, valamint a fenntartható háztartási hulladékkezelés egyik legegyszerűbb módjával.

A komposztálás folyamata látványosan megmutatja, hogyan hasznosulhat újra a szerves hulladék – így a tanulók élményszerűen tanulják meg, hogyan működik a természetes lebomlás, és milyen jelentősége van az ember környezetében.

## **Ajánlott lépések**

### **Tartály kiválasztása:**

A komposztáláshoz megfelelő méretű, szellőzést biztosító edényt szükséges használni. Lehet erre a célra kialakított komposztáló láda, lyukacsos vödör vagy más újrahasznosított tárolóeszköz. Fontos, hogy jól szellőzzön, de ne engedje át a csapadékot.

### **Alapréteg kialakítása:**

A tartály aljára lazább, durvább szerkezetű anyagot (pl. ágak, szalma, levelek) kell elhelyezni, amely biztosítja a levegő áramlását és a nedvesség elvezetését.

### **Szerves anyagok rétegezése:**

A háztartásban és a természetben keletkező lebomló anyagokat (zöldség- és gyümölcsbőr, kávézacc, teafilter, szárított levelek stb.) rétegesen szükséges elhelyezni a komposztálóban. Kerülni kell a nem komposztálható anyagokat, mint a főtt ételmaradékok, hús, tejtermékek.

### **Földréteg hozzáadása:**

A rétegezés során vagy a felső réteggént érdemes vékony réteg földet szórni az anyagokra. Ez elősegíti a mikroorganizmusok megtelepedését, gyorsítja a bomlást és segít a szagok mérséklésében.

### **Nedvesség és levegő biztosítása:**

A komposztálás megfelelő nedvességtartalom mellett megy végbe hatékonyan – az anyagoknak enyhén nedves állapotban kell lenniük. Szükség esetén vízzel nedvesíthetők vagy száraz anyagokkal (pl. száraz levél) száríthatók. A rendszeres átforgatás biztosítja az oxigénellátást.

### **Megfigyelés és nyomon követés:**

A folyamat során figyelemmel kell kísérni az anyagok lebomlásának ütemét, a hőmérséklet, szag és illag változásait. A megfigyelések dokumentálása, napló vezetése lehetővé teszi a lebomlási folyamat értékelését és a környezettudatosság elmélyítését.

	A házi feladat megnevezése	A házi feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A házi feladat megoldásának fizikai eszközsüksége	Ajánlott korosztály
2.	Otthoni tábló készítés	Tartalmi sűrités és lényegkiemelés Reflektív gondolkodás Vizualizációs kompetencia	Papír, karton, ragasztó, olló Színes ceruza, filctoll, nyomtatott képek Órai jegyzetek, tankönyv	10-15 év

#### A házi feladat részletes leírása:

A tanulók rendszerezik és vizuálisan feldolgozzák a biomasszáról tanult ismereteket. A feladat célja a tanórai ismeretek elmélyítése, önálló információfeldolgozás és kreatív megjelenítés révén. Fejleszti a környezettudatos gondolkodást, az esztétikai érzéket és a tanulók vizuális-kommunikációs készségeit.

A tanulók készítsenek táblót a biomasszáról, az órán elhangzottak alapján.

#### Szükséges eszközök:

- papír, karton, ragasztó, olló,
- színes ceruza, filctoll, nyomtatott képek, újságok,
- egyéb kreatív eszközök.

#### Tartalma:

- szemléltető ábrák, rajzok, képek, akár saját fotók, újságcímek
- saját gondolat, összegzés szövegesen egy-egy kulcsmondat vagy szlogen formájában.

#### Javaslatok:

- A feladat elvégzése jeles érdemjeggyel/pluszponttal jutalmazható.
- Másnap vagy következő természettudományos órán az alkotások prezentálhatók az osztály előtt.
- Az elkészült alkotások kitehetők a faliújságra.

## f. Brainstorming, új szófelhő készítése/meglevő kiegészítése a diákok biomasszával kapcsolatos új ismereteinek megismerésére

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
1.	Összefoglalás, visszacsatolás	Környezettudatosság és fenntarthatóság, reflektív gondolkodás, új ismeretek rendszerezése	10 perc	10-15 év

### A feladat részletes leírása:

A tanóra elején a diákok egy szófelhőt készítettek a biomassza témájához kapcsolódó előzetes tudásuk alapján. Ez a szófelhő a tábla sarkában maradt a tanóra során, vizuális emlékeztetőként szolgálva.

Miután megismerték a biomassza fogalmát, típusait, felhasználási lehetőségeit és jelentőségét, a tanulók együttműködésével most új szófelhőt készítenek, amely már az órán szerzett ismereteiket tükrözi. A pedagógus felírja az új szófelhőt, vagy kiegészíti az előzőt az új szavakkal, fogalmakkal, gondolatokkal.

Ez lehetőséget ad arra, hogy a tanulók tudatosítsák, mennyivel gazdagodott a tudásuk, milyen új fogalmakat tanultak meg, illetve hogyan változott a biomasszáról alkotott képük. Az új szófelhő elkészítése után a tanulók összehasonlítják azt az eredetivel, és közösen megvitatják, hogyan bővültek ismereteik, milyen új összefüggésekre láttak rá, valamint mely fogalmak váltak számukra különösen jelentőssé. A feladat nemcsak az új ismeretek rendszerezését és megerősítését segíti, hanem elősegíti a reflektív gondolkodást is.

## g. A biomassza témaköréhez kapcsolódó lehetséges videós anyagok jegyzéke

A biomassza tájékoztatási témához kapcsolódó online videós anyagok jegyzéke olyan opcionális, szemléltető eszköztárként szolgál, amely hatékonyan támogatja a tanórai munkát. A 10-15 éves generáció számára rendkívül fontos a vizualitás, a látott dolgok szemléltetése, érdekességek bemutatása. Kutatások alapján egy-egy videós anyag gyorsabban és hatékonyabban képes információátadásra. A tananyagcsomagba válogatott online videók látványos és közérthető formában mutatják be a biomassza fogalmát, a különböző felhasználási lehetőségeit a gyakorlatban.

**Biomassza témakörével kapcsolatos ajánlott videós tartalmak gyűjteménye**

	Videó címe	Videó linkje	Videó tartalmának rövid leírása	Videó nyelve	Videó időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
1.	How does biomass work?   Sustainability	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=IQRWbRE8VI">https://www.youtube.com/watch?v=IQRWbRE8VI</a> (letöltve: 2025.06.09.)	A biomassza fogalmi magyarázata mellett a videó kitér a biomassza és a fenntarthatóság kapcsolatára, a biomassza előnyeire.	EN	02:47	10-15
2.	Wie funktioniert das mit der Biomasse? - Energiewissen für di und mi	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=SEFWZ16k2cw">https://www.youtube.com/watch?v=SEFWZ16k2cw</a> (letöltve: 2025.06.09.)	Mi az a biomassza? Hogyan működik egy biomassza fűtő(mű)erőmű? Hol van értelme a biomasszából származó távhő alkalmazásának?	narráció: DE felirat: DE	05:10	10-15
3.	Strom aus Biomasse: Der Weg zum grünen Kraftwerk - Frage trifft Antwort   planet schule	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=O4Rsddrwy0U">https://www.youtube.com/watch?v=O4Rsddrwy0U</a> (letöltve: 2025.06.09.)	Német nyelvű oktatóanyag diákok részére, mely bemutatja az organikus anyagok útját a biomassza erőműig.	DE	02:06	10-15
4.	Biomass 101	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yHWcddUZ35s">https://www.youtube.com/watch?v=yHWcddUZ35s</a> (letöltve: 2025.06.09.)	Kifejezetten diákok részére készült oktatási anyag biomassza témában angol nyelven	EN	03:38	10-15

5.	How biomass works?	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jln6yi7LF0">https://www.youtube.com/watch?v=jln6yi7LF0</a> (letöltve: 2025.06.09.)	Az angol nyelvű animációs videó rajzos formában magyarázza el a biomassza fogalmát és működését.	EN	03:23	10-15
6.	Így lesz fűtés a vágástéri hulladékból a biokazánban	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=WAsvl-K8qB0">https://www.youtube.com/watch?v=WAsvl-K8qB0</a> (letöltve: 2025.06.10.)	A kaposvári bio fűtőműhöz az erdőből gyűjtik össze a vágástéri hulladékot, például a gallyakat és faágakat, amelyeket helyben felaprítanak. Az így keletkezett aprítékot kamionok szállítják a fűtőműbe, ahol először tárolják, majd a kazánokhoz viszik, és ott elégetik hőenergia előállítására céljából.	HU	20:31	10-15
7.	Renewable Energy 101: How Does Biomass Energy Work?	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=nVI17JLn_u0">https://www.youtube.com/watch?v=nVI17JLn_u0</a> (letöltve: 2025.06.10.)	A videó röviden, érthetően, animációval illusztrálva foglalja össze a biomassza alapismereteket.	EN	01:30	10-13
8.	Szalma biomassza	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=9oGVIRTlshA">https://www.youtube.com/watch?v=9oGVIRTlshA</a> (letöltve: 2025.06.10.)	A videó a pécsi erőmű példáján keresztül látványos videóban szemlélteti a bálázott lágyszárú biomassza tüzelésére alkalmas erőmű működését.	HU	04:53	12-15
9.	A fenntartható energiaforrások: biomassza, napelemek és szélenergia	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Tzz3SXk54eY">https://www.youtube.com/watch?v=Tzz3SXk54eY</a> (letöltve: 2025.06.10.)	A videó három kiemelkedő megújuló energiaforrást – a biomasszát, a napelemeket és a szélenergiát – mutat be, és szemlélteti, hogyan járulnak hozzá a környezetvédelemhez. Bemutatja, miként segítenek ezek a technológiák csökkenteni a szén-dioxid-kibocsátást és fenntarthatóbbá tenni a jövőt.	narráció: EN felirat: HU	02:55	10-15

10.	Understanding Biomass Energy: A Guide for English Language Learners	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=9a_30YALbDc">https://www.youtube.com/watch?v=9a_30YALbDc</a> (letöltve: 2025.06.10.)	Mi az a biomassza energia? Hogyan állítják elő a biomasszából származó energiát? A biomasszából nyert energia előnyei és hátrányai Biomasszából nyert energia a világ minden táján	EN	03:20	13-15
11.	What is Biomass   Science for Kids	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=LsvrsXhxO2I">https://www.youtube.com/watch?v=LsvrsXhxO2I</a> (letöltve: 2025.06.11.)	Kifejezett a gyerekek nyelvén készült angol nyelvű videó röviden, tömören, érthetően magyarázza el a biomassza lényegét.	EN	03:59	10-11
12.	Journey to the heart of Energy - How a biomass power plant works	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4Oztd8uoU9Q">https://www.youtube.com/watch?v=4Oztd8uoU9Q</a> (letöltve: 2025.06.11.)	A videó bemutatja, hogyan működik egy biomassza-erőmű, ahol szerves anyagok – például növényi maradványok, háztartási hulladék vagy biogáz – elégetéséből származó hő segítségével állítanak elő villamos energiát.	narráció: EN felirat: EN	02:05	13-15
13.	Biomass: How clean is energy from waste and plants really?	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=XXu15NIOuGo">https://www.youtube.com/watch?v=XXu15NIOuGo</a> (letöltve: 2025.06.11.)	A biomassza megújuló nyersanyagokból és hulladékból származó tiszta energiaforrás, amely világszerte az energia legalább 5%-át adja. A videós tartalom arra keresi a választ, hogy mennyire tiszta energiaforrás a biomassza.	narráció: EN felirat: EN	10:59	13-15
14.	HULLADÉKBÓL ENERGIA - ellátogattunk egy biogáz üzembe	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=inzLpgZTTFo">https://www.youtube.com/watch?v=inzLpgZTTFo</a> (letöltve: 2025.06.11.)	A magyar nyelvű videó bemutatja egy biogáz üzem működését.	HU	07:03	10-15
15.	how to make free gas from leaves	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jblgoSRwU44">https://www.youtube.com/watch?v=jblgoSRwU44</a> (letöltve: 2025.06.11.)	Kísérlet biogáz termelésre otthoni körülmények között.	-	06:51	10-15

16.	Az ételmaradékunkból így lesz fűtés, áram és orchidea	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=3UKzSDouWpE">https://www.youtube.com/watch?v=3UKzSDouWpE</a> (letöltve: 2025.06.11.)	Látványos magyar nyelvű videó arról, hogyan lesz ételmaradékból fűtés, áram.	HU	17:01	10-15
-----	---	--	--	----	-------	-------

## h. Az Ausztriában és Magyarországon látogatható biomassza erőművek jegyzéke

A látogatható erőművek jegyzékének a célja, hogy összegyűjtse a pedagógusok részére azokat az Ausztriában és Magyarországon található biomassza-erőműveket és kapcsolódó rendezvényeket, amelyek tanulmányi kirándulás, projektnap vagy osztálykirándulás keretében pedagógiai szempontból értékes és releváns látogatási célpontként szolgálhatnak a 10-15 éves korosztály részére.

Az Ausztriában és Magyarországon látogatható biomassza erőművek jegyzéke

	Biomassza erőmű	Miért érdemes meglátogatni?	Ország (AT / HU)	Cím	Kapcsolatfelvételi lehetőség (e-mail, telefon)	Nyitva tartás	Előzetes bejelentkezés szükséges (igen/nem)	Maximális csoportlétszám	Ajánlott korosztály
1.	<b>Kraftwerk Simmering</b>	Ez az egyik legmodernebb és legkörnyezetbarátabb üzem Európában.	AT	1. Haidequerstraße 1 1110 Wien	<a href="#">Űrlap</a>	Nem ismert	Igen	30 fő	14-15 év
2.	<b>Kenderföldi Biomassza Kazánház</b>	Évente egyszer, az <b>Erőművek Éjszakája</b> keretében látogatható, amikor működés közben ismerhetik meg a 3 MW teljesítményű, kazánt	HU	3534 Miskolc, Muhi u. 33764/9	+36 46 533 120	Erőművek Éjszakáján	Igen	Nem ismert	14-15 év
3.	<b>Bruck/Leitha Biogáz üzem</b>	Az osztrák <b>Energiepark Bruck an der Leitha</b> látogatása egyedülálló lehetőséget kínál arra, hogy testközelből	AT	Szallasweg 1 A-2460 Bruck an der Leitha	+43 (0) 664 / 88 29 59 39 <a href="mailto:biogas@energiepark.at">biogas@energiepark.at</a>	Nem ismert	Igen	25 fő	14-15 év

		ismerkedjünk meg a megújuló energiaforrásokkal, mint a szél-, nap-, víz- és biogázenergia.							
4.	<b>Kecskeméti Termostar Kft.</b>	A távhős szakemberek kalauzolásával megismerkedhetnek a biomassza technológiával, és a megújuló energiaforrás ipari méretű hasznosításának technológiai hátterével.	HU	6000 Kecskemét, Mindszenti krt. 32/A	<a href="mailto:kecskemet@termostar.hu">kecskemet@termostar.hu</a> <a href="tel:+3676504040">+36 76 50 40 40</a>	Erőművek Éjszakáján	Igen	Nem ismert	14-15 év
5.	<b>Mohács-Hő Hőszolgáltató kft.</b>	Mohácson a távhő mintegy 60%-át megújuló alapon faapríték eltüzelésével állítjuk elő, hozzájárulva ezáltal a fenntartható fejlődéshez. A fűtőerőműhöz tartozó három gázkazán és a bio fűtőmű teljesítménye egyenként 4500 kW.	HU	7700 Mohács, Liszt Ferenc u. 22.	<a href="mailto:info@mohacsihoszolg.hu">info@mohacsihoszolg.hu</a> <a href="tel:+3669511020">+36 69 511 020</a>	Erőművek Éjszakáján	Igen	Nem ismert	14-15 év

6.	<b>Kaposvári Távfűtés – Zöld Fűtőmű</b>	Ipari felhasználásra már nem alkalmas fából készült erdei vegyes faaprítékkal működik. Az összesen 15 MW beépített teljesítményű kazánok füstgáz hasznosítóval jó hatásfokkal termelik a hőenergiát a kaposvári távhőrendszerbe.	HU	7400 Kaposvár, Füredi út hrsz. 5372/34.	<a href="mailto:info@kaposholding.hu">+36 82 310 000 info@kaposholding.hu</a>	Erőművek Éjszakáján	Igen	Nem ismert	14-15 év
7.	Pannon Hőerőmű Zrt.	Fás szárú biomassza-tüzelésű kazán Bálázott lágyszárú biomassza-tüzelésű kazán	HU	7630 Pécs, Edison u. 1.	<a href="https://latogatokozpont.pecsizoldzona.hu">https://latogatokozpont.p ecsizoldzona.hu</a>	szerdától péntekig 8:00-16:00	Igen	30 fő	6-11 év látogatóközpont 11 év felett: látogatóközpont + erőmű
8.	<b>Szombathelyi Távhőszolgáltató Kft.</b>	A Szombathelyi Távhőszolgáltató Kft. 2003 óta működteti faaprítékos biofűtőművét, amely megújuló energiaforrás, biomassza felhasználásával biztosít környezetbarát, kényelmes és biztonságos távhőszolgáltatást.	HU	Szombathelyen, a 11-es Huszár úti laktanya épületrész	+36 (94) / 513-930 latogatokozpont@szomta v.hu	<b>Jelenleg felújítás alatt!</b>	Igen	Nem ismert	11-15 év

9.	<b>Agrowatt Kft.</b>	Az élelmiszeripar és a mezőgazdaság által termelt melléktermékek, illetve hulladékok teljeskörű feldolgozására jött létre Kecskeméten. Az üzem a beszállított szervesanyagokat irányított bomlással, környezetbarát módon semmisíti meg és hasznosítja újra.	HU	6000, Kecskemét Kisfái tanya 251 / a	+ 36 70 450 60 67 <u>+ 36 70 450 60 63</u> office@agrowatt.eu	<a href="https://agrowatt.eu/kapcsolat/">https://agrowatt.eu/kapcsolat/</a>	Igen	Nem ismert	14-15 év
10.	<b>Tata Energia Kft.</b>	5 MW teljesítményű biomassza tüzelésű kazán termeli a nagyrészt megújuló energiaforrásokból termelt hőenergiát. A tatai fűtőmű éves tüzelőanyag igénye hozzávetőleg 5500 tonna, amelyet fásszárú biomassza és mezőgazdasági melléktermékek felhasználásával biztosítanak.	HU	2890 Tata, Új út 15.	+36 30 303-6914	Nem ismert	Igen	Nem ismert	Nem ismert

11.	<b>SALGÓTARJÁNI FŰTŐMŰ, CHP-ERŐMŰ Kft.</b>	3 MW teljesítményű biomassza kazán is gondoskodik a nógrádi megyeszékhely távhőtermelői feladatairól. A salgótarjáni fűtőmű éves tüzelőanyag igénye hozzávetőleg 3500 tonna faapríték.	HU	3100 Salgótarján, Salgó út 31.	+36 30 303-6914	Nem ismert	Igen	Nem ismert	Nem ismert
12.	<b>SZAKOLYI ERŐMŰ DBM Dél-nyírségi Bioenergia Művek Energiatermelő Zrt.</b>	Magyarország negyedik legnagyobb tisztán biomassza erőműve az országos hálózatra termel villamos energiát. A szakolyi erőmű éves tüzelőanyag igénye hozzávetőleg 180 000 tonna, melyet megújuló alapú tüzelőanyagokból biztosítanak fászszerű biomassza és mezőgazdasági melléktermékek felhasználásával.	HU	4232 Szakoly, 0296/2,	+36 20 404 7761	Nem ismert	Igen	Nem ismert	Nem ismert

13.	<b>DOROGI ERŐMŰ</b> <b>A Veolia Energia Magyarország Zrt. dorogi erőműve</b>	A dorogi erőmű éves tüzelőanyag igénye hozzávetőleg 4000 tonna, amelyet nagyrészt megújuló alapú energiaforrásokból, fászszerű biomasszából és mezőgazdasági melléktermékekből biztosítanak.	HU	2510 Dorog, Esztergomi út 17.,	+36 30 303-6914	Nem ismert	Igen	Nem ismert	Nem ismert
14.	<b>AJKAI ERŐMŰ,</b> <b>Bakonyi Bioenergia Kft., Bakonyi Erőmű Zrt.</b>	Az ajkai erőmű éves tüzelőanyag igénye hozzávetőleg 600 000 tonna, melyet nagyrészt megújuló alapú energiaforrásokból: fászszerű biomasszából, mezőgazdasági és faipari melléktermékekből biztosítanak.	HU	8400 Ajka, Gyártelepi út 1.	+36 70 457 1034	Nem ismert	Igen	Nem ismert	Nem ismert

**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY



Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**

A COMPETENT BORDER REGION



# BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS WORKSHOP ANYAG

---



### 3. BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS WORKSHOP ANYAG

<b>A biomassza pályorientációs workshop anyagért felelős projektpartner:</b>	Faipari Tudományos Alapítvány
<b>Külső szakértő:</b>	Dr. Tirászi Ágnes, környezetmérnök-tanár

<b>A biomassza pályorientációs workshop anyag célja:</b>	<i>A biomassza pályorientációs workshop segítségével a diákok megismerik a biomassza területének foglalkozásait és azok jelentőségét. A tanulók érdeklődését fenntartva a biomassza pályorientáció témájában az elmélyülést a különféle játékos és kreatív elemek teszik lehetővé.</i>
<b>Ajánlott korosztály:</b>	10-15 év
<b>Időigény:</b>	2x45 perc

<b>A biomassza tájékoztatói workshop anyagának főbb témakörei:</b>	<p>A biomassza területéhez kapcsolódó szakmák, foglalkozások.</p> <p>Önismereti pályorientációs teszt, az egyéni motivációk megismerése.</p> <p>Játékos és kreatív formában az ismeretek elmélyítése, motiválás, aktivizálás.</p>
--	---

**a. Brainstorming, szófelhő készítése a diákok a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségekkel kapcsolatos eddigi ismereteinek megismerésére, feltárására**

**A feladat célja:**

A diákok előzetes ismereteinek, elképzeléseinek és asszociációinak feltárása a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetősége témakörében. Ez segíti a pedagógust abban, hogy a workshop során jobban igazodjon a tanulók meglévő tudásához és érdeklődési köréhez.

**Ajánlott korcsoport:** 10–15 év

**A foglalkozás időtartama:** kb. 10 perc

**Fizikai eszközszükséglet:** iskola tábla és kréta

**A feladat részletes leírása:**

A pedagógus röviden felvezeti a workshop témáját, egy nyitott kérdéssel ösztönzi a tanulókat az egyéni és a közös gondolkodásra a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témakörében. Lehetséges nyitott kérdések:

- „**Mi jut eszetekbe a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákról, munkaerőpiaci lehetőségekről?**”
- “**Ki mire asszociál, amikor meghallja a biomassza foglalkozások szókapcsolatot?**”
- “**A biomassza pályaorientáció mit jelent számotokra?**”
- “**Mondjatok biomasszával kapcsolatos foglalkozásokat!**”
- “**Ha azt mondom, hogy biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek, mi jut eszetekbe elsőként?**”

A 10-15 éves diákok szabadon elmondhatják gondolataikat, asszociációikat, a szerintük releváns kulcsszavakat, miközben a pedagógus felírja ezeket a táblára, azzal a céllal, hogy a feladat végére vizuális formában egy szófelhő jöjjön létre a közösen összegyűjtött ötletekből.

**A pedagógusok részére a brainstorming feladattal kapcsolatos javaslatok, tanácsok:**

- Az elkészült szófelhőt a workshop végéig érdemes a táblán hagyni. Ez lehetőséget ad arra, hogy a workshop végén visszatérjenek rá. Így pontosan mérhetővé válik, a workshop hatására az egyes fogalmakat mennyire sikerült megérteniük, mennyire változtak a közösen feldolgozott workshop anyag hatására.
- A hozzászólásokat nem szükséges értékelni vagy kijavítani, hiszen a brainstorming feladattal a cél a diákok előzetes tudásának, attitűdjeinek a feltérképezése. Tehát fontos, hogy minden válasz értékes, még akkor is, ha amügy fogalmilag vagy egyéb szempontból helytelen.
- Bátorítsuk a diákokat arra, hogy bátran szóljanak hozzá, még akkor is, ha bizonytalanok.
- Ha van rá lehetőség, a szófelhőt lefotózva akár a későbbi tanulási folyamatban is visszautalhatunk, visszautalhatunk rá egy-egy későbbi természettudományos tárgy keretén belül.
- Amennyiben az eszközhasználat adott, a szófelhő digitálisan is elkészíthető (pl. Mentimeter).



## **b. Pedagógusok részére készült szakirodalmi áttekintés a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témakörben**

### **A biomassza energiatermelés foglalkoztatási jellemzői és előnyei**

A biomassza olyan energiaforrás, amelynek előállítása pozitív hatással van a vidékfejlesztésre, mivel üzleti és foglalkoztatási lehetőségeket teremt. A biomasszaenergia-lánc teljes hosszában munkahelyek jönnek létre, a biomassza termelésétől vagy beszerzésétől kezdve a szállításon, átalakításon, elosztáson és forgalmazáson át.

**A megújuló energiaforrások közül a biomassza a legmunkaigényesebb ágazat.** A lehetséges munkahelyek a kétkezi munkától a speciális mérnöki és adminisztratív pozíciókig terjednek. A folyékony bioüzemanyagokon keresztül a bioenergia a mezőgazdaság számára is lehetőséget kínálhat piaci eredményeinek diverzifikálására.

### **A biomassza energiával kapcsolatos foglalkoztatás fő kategóriái:**

- **A közvetlen foglalkoztatás** az üzemeltetésből, az építésből és a termelésből adódik. A bioenergia-rendszerek esetében ez a növénytermesztéshez, az átalakító üzemek építéséhez, üzemeltetéséhez és karbantartásához, valamint a biomassza szállításához szükséges összes munkaerőre vonatkozik.
- **A közvetett foglalkoztatás** a kapcsolódó, de nem közvetlenül kapcsolódó tevékenységekből, például a támogató iparágakból, szolgáltatásokból és hasonlókból származik. A gazdaságban a biomassza tüzelőanyag-ciklusokkal kapcsolatos kiadások eredményeként létrehozott munkahelyek.

**A biomasszával kapcsolatos munkakörök létfontosságú szerepet játszanak a megújuló energiaforrások fejlesztésében, és hozzájárulnak az éghajlatváltozás hatásainak enyhítéséhez, valamint a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségünkről való leváláshoz.** A biomasszával kapcsolatos állások rendkívül sokfélék, sokan megtalálhatják az ideális feladatot: a mérnöki, kutatói pozícióktól a szállítmányozás és rakodásig.

## Biomassza energiával kapcsolatos munkakörök

### 1. Mérnöki, kutatói és gyártási tevékenység

Építőmérnök gyakornokok  
Gépészmérnök gyakornok  
Ipari informatikai technikus  
Biomérnök/bioenergetikai/vegyszer/környezetmérnök gyakornok  
Gépészmérnök  
Építő/környezetvédelmi mérnök  
Vegyész/biológus  
Ipari informatikus  
Vezető vegyész / biológus mérnök  
Vezető informatikus  
Vezető gépészmérnök  
Vezető építőmérnök / környezetvédelmi mérnök

### 2. Mezőgazdasági, erdészeti- és természettudományok

Fizikus technikus  
Biológiai tudományok technikus  
Mezőgazdasági technikus  
Erdészeti technikus  
Természeti erőforrás-technikus  
Erdész  
Fizikus  
Természeti erőforrás-gazdálkodási szakember  
Mezőgazdasági szaktanácsadó  
Gazdálkodó  
Növénytudósok  
Megújuló energiaforrások elemzője  
Energetikai szakreferens  
Irányítástechnikai mérnök  
Vezető növénykutató  
Vezető biológus  
Vezető fizikus  
Vezető természetierőforrás-gazdálkodási szakember

### 3. Üzemeltetés, menedzsment és kereskedelem

#### 3.1. Üzemeltetés, menedzsment

Biomassza erőmű operátor állások  
Biomassza technikus állások  
Nehézgépkezelő  
Báloperátor  
Laboráns

Szállítószalag gépkezelő

Kontroller

Kazán gépész

Üzemvezető

Építőipari munkás

Biztonsági technikus

Gépjármű-üzemeltető

### **3.2. Kereskedelem**

Biomassza értékesítési állások

## **4. Infrastruktúra**

Üzemkezelő

Építőipari munkás

Biztonsági technikus

Gépjármű-üzemeltető

Ipari berendezések szerelője

Biztonsági és munkaegészségügyi szakember

Építőipari művezető

Biztonsági és munkaegészségügyi vezető

Üzemvezető

Építésvezető

## **5. Kommunikáció, oktatás és ismeretterjesztés**

Kommunikációs munkatárs

Oktatási asszisztens

PR munkatárs

Marketing

Közkapcsolati szakértő

Oktatási programszakértő

Kommunikációs menedzser

Felügyeleti közkapcsolati szakember

## Mérnöki/kutatói és gyártási tevékenység

A biomassa **mérnöki munkakörök** biomassa rendszerek és berendezések fejlesztését, megvalósítását és karbantartását foglalják magukban. A biomasszával kapcsolatos mérnökök azon dolgoznak, hogy új és hatékony módszereket fejlesszenek ki a biomassa kereskedelmi célú átalakítására olyan energiaformákká, mint a hő és a villamos energia. Néhány a biomassa mérnöki munkakörökkel járó konkrét feladatok közül:

- Új biomassa-rendszerek és berendezések, például biomassa kazánok, gázosító berendezések és fermentorok tervezése és fejlesztése.
- A meglévő biomassa-rendszerek hatékonyságának és teljesítményének javítása.
- Biomassa-rendszerek hibaelhárítása és javítása
- Új biomassa technológiák és alkalmazások kutatása.
- Együttműködés más biomassa mérnökökkel és tudósokkal a jövőbeli biomassa projektek kidolgozása és megvalósítása érdekében.

**A biomasszával foglalkozó kutató** a biomassa hatásainak tanulmányozására és a biomassa hatékony és fenntartható energia különböző formáivá történő átalakításának innovatív módjait célzó kutatásokat végez. Néhány konkrét feladata:

- A biomassa tulajdonságainak és energiává alakíthatóságának kutatása.
- Új biomassa átalakítási technológiák kifejlesztése
- A biomassa előállításának és átalakításának környezeti hatásainak tanulmányozása.
- Ipari partnerekkel való együttműködés új biomasszából előállított energiatermékek és technológiák kifejlesztése és kereskedelmi forgalomba hozatala érdekében.
- Tudatformálás és informálás a biomasszából előállított energiáról és annak előnyeiről.

## **Biomassza, mérnöki, kutatói feladatok**

### **Építőmérnök gyakornokok**

Az építőmérnök gyakornokok vezető mérnökök felügyelete alatt dolgoznak, hogy segítsenek a biomassza feldolgozó létesítmények tervezésében és építésében.

### **Gépészmérnök gyakornok**

A gépészmérnök-gyakornokok vezető mérnökök felügyelete alatt ipari méretű berendezések vagy korszerű autóiipari motorok tervezésén, telepítésén vagy építésén dolgoznak.

### **Ipari informatikai technikus**

Alapvető feladata ipari környezetben a korszerű számítástechnikai termék-, folyamat- és háttértámogatás biztosítása hardver- és szoftveroldalon egyaránt. Ide tartozik a vezetékes és vezeték nélküli összeköttetések kialakításának megtervezése, koordinálása és fenntartása, alapvető távközlési és hálózati rendszerek üzemeltetése. Feladatkörét bővíti az iparban felmerülő digitális adat-és jelfeldolgozási igények felmérése, műszaki dokumentálása, azok felhasználói szintig történő megvalósítása. Az informatikai technikusok vezető műszaki munkatársak irányítása alatt matematikai, statisztikai és számítógépes szimulációs modellek és alkalmazások tervezése, megvalósítása, tesztelése és értékelése céljából dolgoznak.

### **Biomérnök/bioenergetikai/vegyész/környezetmérnök gyakornok**

A vegyész- vagy biológusmérnök-gyakornokok vezető mérnökök és kutatók felügyelete alatt a bioenergia-iparban alkalmazott kémiai és biológiai folyamatokkal kapcsolatos szakmai mérnöki és tudományos munkát végeznek.

### **Gépészmérnök**

A gépészmérnökök mechanikai rendszereket terveznek energetikai vagy autóiipari alkalmazásokhoz.

### **Építő/környezetvédelmi mérnök**

Az építő- és környezetvédelmi mérnökök személyzeti szakemberként dolgoznak bioenergetikai rendszerek és szerkezetek tervezésén és kivitelezésén, az építési és kormányzati szabványok betartásával, tervezőszoftverek és rajzeszközök használatával.

## **Vegyész/biológus**

A vegyészmérnökök/biológus mérnökök személyzeti szakemberként dolgoznak, hogy a fejlett biomassza átalakítás gazdaságosságának és hatékonyságának javítására irányuló progresszív kutatásokat végezzenek mikrobiális fiziológia, fermentáció, enzimes hidrolízis rendszerek, folyamatok nyomon követése és ellenőrzése, valamint termokémiai folyamatok és katalitikus krakkolás alkalmazásával.

## **Ipari informatikus**

A számítógépes tudósok személyzeti szakemberként matematikai, statisztikai és számítógépes szimulációs modellek és alkalmazások tervezésével, megvalósításával, tesztelésével és értékelésével foglalkoznak.

## **Vezető vegyész / biológus mérnök**

A biológiai és vegyészmérnökök a biokémia, a sejtbiológia, a molekuláris biológia, a fizika és a mérnöki tudományok alapelveinek ismeretét és megértését alkalmazzák olyan folyamatok kifejlesztésére, tervezésére, optimalizálására és végül méretnövelésére, amelyek élő sejteket, termodinamikát, kémiai katalizátorokat, mikroorganizmusokat vagy biológiai molekulákat (pl. enzimeket) használnak fel bioüzemanyagok és biotermékek előállítására.

## **Vezető informatikus**

Szakértői technikai hozzájárulást nyújtanak új nyílt forráskódú számítási modellező eszközök létrehozásához és a meglévő eszközök javításához, valamint olyan eredeti kutatásokat végeznek, amelyek jelentős tudományos publikációkat eredményeznek.

## **Vezető gépészmérnök**

A vezető gépészmérnökök a jelenlegi és jövőbeli komplex mechanikai hardverek, köztük a precíziós mechanizmusok és a fejlett biofinomító vagy autóiipari technológiát támogató termomechanikai feldolgozóeszközök tervezésének irányítását végzik.

## **Vezető építőmérnök / környezetvédelmi mérnök**

A vezető építőmérnökök/környezetvédelmi mérnökök vezetik a projekt irányítási és tervezési erőfeszítéseit, felügyelik a személyzetet és a projektmérnököket, akik a mérnöki feladatok széles

skáláját végzik, beleértve a koncepcionális terveket, mérnöki jelentéseket vagy tanulmányokat, részletes terveket (például rajzokat és specifikációkat), valamint költségbecsléseket.

## **Mezőgazdaság, erdészet - és természettudományok**

### **Fizikus technikus**

A fizikus technikusok vezető talaj-, víz- és környezetvédelmi tudósok felügyelete alatt dolgoznak, hogy segítsenek stratégiákat és eszközöket kidolgozni a biomassa alapanyagok előállítására a talajminőség és az ökoszisztéma-szolgáltatások fenntartása vagy javítása mellett, valamint a bioenergia-növények vízminőséget javító lehetőségeinek vizsgálatában. Emellett vezető szintű tudósok felügyelete mellett dolgoznak az alkalmazandó kémiai folyamatok javításában, új biotermékek kifejlesztésében, valamint annak biztosításában, hogy a végtermék megfeleljen a minőségi előírásoknak.

### **Biológiai tudományok technikusai**

A biológia tudományok technikusai a vezető műszaki személyzet irányítása alatt dolgoznak a biomassa átalakítási folyamatok kifejlesztésén, tervezésén, optimalizálásán és végül a biológiai organizmusokat, molekulákat és rendszereket (pl. mikroorganizmusokat és enzimeket) felhasználó biomassa átalakítási folyamatok méretnövelésén.

### **Mezőgazdasági technikus**

Az energianövények nemesítésével, fiziológiájával, termelésével és hozamával kapcsolatos kutatásokat végeznek. Különböző növénytermesztési technikákat is tanulmányoznak annak érdekében, hogy felismerjék a növények ültetésének, betakarításának és termesztésének legjobb módjait, valamint módszereket dolgoznak ki a gyomok és kártevők elleni védekezésre, hogy a növényeket betegségektől mentesen tartsák.

### **Erdészeti technikus**

Az erdészeti technikusok más természetvédelmi tudósokkal és technikusokkal együtt dolgoznak annak biztosítása érdekében, hogy az erdei biomassa fenntartható módon kerüljön kitermelésre és bioenergia-termékek előállítására. Kísérleteket végeznek és adatokat gyűjtenek az erdők minőségéről, együttműködnek a földtulajdonosokkal és másokkal a fenntartható

erdőgazdálkodási gyakorlatok megtervezésében, figyelemmel kísérik az erdőterületek működését, és biztosítják, hogy az erdészeti tevékenységek megfeleljenek a szabályozásoknak és irányelveknek.

### **Természeti erőforrás-technikus**

A természeti erőforrás-technikusok vezető természeti erőforrás-szakértők és -menedzserek felügyelete alatt dolgoznak a környezeti problémák elemzésén és olyan tervek kidolgozásán, amelyek tájékoztatják a politikai döntéshozókat és a regionális tervezőket a bioenergia-felhasználás lehetséges eredményeiről. Segítséget nyújtanak más környezetvédelmi szakembereknek is a mintákból származó környezeti adatok összegyűjtésében és összeállításában, felmérések elvégzésében és egyéb információk gyűjtésében a bioenergia által érintett természeti erőforrások előnyeinek és szempontjainak azonosítása és értékelése érdekében.

### **Erdész**

Az erdészek más természetvédelmi tudósokkal és technikusokkal együtt dolgoznak annak érdekében, hogy biztosítsák az erdei biomassa fenntartható kitermelését és bioenergia-termékek előállítását. Kísérleteket végeznek és adatokat gyűjtenek az erdők minőségéről, együttműködnek a földtulajdonosokkal és másokkal a fenntartható erdőgazdálkodási gyakorlatok megtervezésében, figyelemmel kísérik az erdőterületek működését, és biztosítják, hogy az erdészeti tevékenységek megfeleljenek a szabályozásoknak és az irányelveknek.

### **Fizikus**

A fizikus felügyelet mellett dolgoznak a környezeti problémák elemzésén és olyan tervek kidolgozásán, amelyek tájékoztatják a politikai döntéshozókat és a regionális tervezőket a bioenergia alkalmazásának lehetséges eredményeiről. Segítenek más környezetvédelmi szakembereknek is a mintákból származó környezeti adatok összegyűjtésében és összeállításában, felmérések elvégzésében és egyéb információk gyűjtésében, hogy azonosítsák és értékeljék a bioenergia által érintett természeti erőforrások előnyeit és szempontjait.

### **Természeti erőforrás-gazdálkodási szakember**

A természeti erőforrásokkal foglalkozó szakemberek segítenek olyan elemzések és tervek kidolgozásában, amelyek tájékoztatják a politikai döntéshozókat és a regionális tervezőket a

bioenergia telepítésének lehetséges eredményeiről. Más tudósokkal és mérnökökkel is együttműködnek a természeti erőforrásokkal foglalkozó szakemberekből, hidrológusokból, növénytermesztéssel foglalkozó tudósokból és közgazdászokból álló interdiszciplináris csoportokban.

### **Mezőgazdasági szaktanácsadó**

A mezőgazdasági szaktanácsadók a biológia, a genetika, a kertészet, a természeti erőforrások és a növénytan területén szerzett ismereteiket használják fel arra, hogy segítsék a gazdálkodókat a megfelelő növénykultúrák és termesztésirányítási rendszerek kiválasztásában.

### **Gazdálkodó**

A gazdálkodók a mezőgazdasági üzem mindennapi munkájában nyújtanak segítséget, beleértve a növények ültetését és betakarítását, a növények egészséges növekedéséhez szükséges tápanyagok fenntartását, valamint a biomassa tárolására szolgáló raktárak felügyeletét.

### **Növénykutató**

A felső vezetés irányítása alatt dolgozó szakemberek, akik a biomassa alapanyagok termelékenységének optimalizálásán dolgoznak, miközben fenntartják vagy javítják a talajminőséget és az ökoszisztéma-szolgáltatásokat. Kutatásokat végeznek az energianövények nemesítésével, fiziológiájával, termelésével és hozamával kapcsolatban, valamint tanulmányozzák a növénytermesztési technikákat a növények ültetésének, betakarításának és termesztésének legjobb módjainak felismerése érdekében, továbbá módszereket dolgoznak ki a gyomok és kártevők elleni védekezésre, hogy a növények betegségektől mentesek maradjanak.

### **Megújuló energiaforrások elemzője**

A megújuló energiaforrásokkal foglalkozó elemző olyan szakember, aki az alternatív és megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismereteit felhasználva segít a szervezeteknek csökkenteni a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségüket. Energiaauditokat végeznek, energiahatékonysági terveket dolgoznak ki, és megújuló energiát hasznosító technológiákat ajánlanak. Néhány feladata:

- Energiaauditok és adatelemzés elvégzése az infrastruktúrán annak meghatározása érdekében, hogy hol lehet energiát megtakarítani.

- Tanácsot ad az ügyfeleknek, hogyan csökkenthetik a költségeket és optimalizálhatják a megújuló energiahatékonyságot.
- Ajánlások nyújtása az ügyfeleknek a megújuló energiát hasznosító technológiákra vonatkozóan, a napelemektől kezdve a szélerőműveken át a biomassza kazánokig.
- Energhatékonyági tervek készítése alternatív és megújuló energiamegoldások segítségével, hogy csökkentsék a vállalkozások szén-dioxid-kibocsátását.
- Technikai támogatást nyújt a megújuló energiával kapcsolatos létesítményekkel foglalkozó vállalkozóknak.

### **Energetikai szakreferens**

Az energetikai szakreferens feladata az energiahatékonysági szemléletmód, energiahatékony magatartásminták elősegítése a gazdálkodó szervezet működésében és döntéshozatalában.

Ennek keretében:

- szakmai megfigyelőként és tanácsadóként részt vesz a rendszeres energetikai auditálás lefolytatásában,
- javaslatokat fogalmaz meg energiahatékony üzemeltetési megoldásokkal, energiahatékonysági fejlesztési lehetőségekkel kapcsolatban,
- gondoskodik a végrehajtott energiahatékonysági fejlesztések, alkalmazott üzemeltetési megoldások által elért energiamegtakarítási eredmények kimutatásáról,
- az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet számára havi jelentést készíti tevékenységéről, az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet tárgyhavi energiafogyasztásának mértékéről és annak értékeléséről a korábbi fogyasztási adatok, beruházások, fejlesztések, valamint egyéb körülmények tükrében,
- összefoglaló éves jelentést készíti az igénybevételére köteles gazdálkodó szervezet számára készített havi jelentések alapján
- ellátja az energia beszerzéssel, energiabiztonsággal, energiahatékonysággal kapcsolatos, hatáskörébe utalt feladatokat.

### **Irányítástechnikai mérnök**

A telephely rövid-, közép-, és hosszú távú karbantartási és fejlesztési tervek elkészítését irányítja és együttműködik abban.

- A telephelyen lévő technológiai informatikai rendszereket, folyamatirányító rendszereket felügyeli, üzemelteti.
- A telephelyen lévő technológiai informatikai rendszereket felügyeli, üzemelteti.
- A folyamatirányító rendszerekben módosításokat végez, a mindenkori üzemeltetői igények alapján
- Üzemi mérések felügyelete, elszámolási mérések hitelesítése.
- Napra készen tartja az erőművek irányítástechnikai dokumentációját.
- Műszaki adatokat szolgáltat a karbantartási és fejlesztési megrendelésekhez
- A munkaköréhez kapcsolódó beszerzésekben szakmai támogatást ad (pályáztatás, kiválasztás)
- Szakmai támogatást nyújt a műszerész karbantartók számára.
- Részt vesz az üzemzavarok gyors és szakszerű elhárításában, kiértékelésében

### **Vezető növénykutató**

Ők határozzák meg a fő irányvonalat az aktuális és jövőbeli kutatási munkákhoz. Ezek a munkák arra irányulnak, hogy növeljék a biomaszra alapanyagok termelékenységét.

### **Vezető biológus**

Ebben a vezető pozícióban a bioenergia területén dolgoznak, összekapcsolva a mezőgazdasági tudományokkal, élettudományokkal és a fizikai tudományokkal. Irányítanak kutatási és fejlesztési projekteket és programokat, amelyek a bioalapú technológiák legfrissebb kutatásait végzik. Mindezt azért, hogy létrehozzanak új tudományos és gyakorlati felfedezéseket, ezzel is előmozdítva a tudást és az innovációt a biomaszra iparban.

### **Vezető fizikus**

Felügyelik a munkatársakat és projektmérnököket, akik különféle tervezési, elemzési és kutatási feladatokat végeznek. Ide tartoznak például a koncepcionális tervek, mérnöki jelentések, részletes rajzok és specifikációk, valamint költségbecslések elkészítése. Tervezési irányt adnak a kutatás-fejlesztési munkáknak. Ezenkívül ellenőrzik a különféle teljesítményteszteket, a fejlesztési szakasztól a végső termék minősítési teszteléséig.

## **Vezető természetierőforrás-gazdálkodási szakember**

Ők vezetik az elemzések és tervek kidolgozását, amivel segítik a döntéshozókat és tervezőket a biomasza létesítmények várható eredményeinek megértésében. Különböző tudósokkal és mérnökökkel dolgoznak együtt interdiszciplináris csapatokban (ideértve természetierőforrás-szakembereket, hidrológusokat, növényszakértőket és közgazdászokat).

## **Üzemeltetés, menedzsment és kereskedelem**

### **Biomassza erőmű operátor állások**

A biomaszaüzem-kezelő feladata a hulladékból energiát előállító üzemek vagy más biomaszaátalakító létesítmények működésének biztonsága és hatékonysága. Biomasszaüzem-kezelőként felügyeli és irányítja az üzem berendezéseit, beleértve a kazánokat, turbinákat és generátorokat. Emellett adatokat gyűjt és jelentéseket készít az üzem teljesítményéről.

Íme néhány konkrét feladat, amelyet egy biomaszaüzem-üzemeltető végezhet:

- Az erőmű berendezéseinek felügyelete és ellenőrzése annak biztosítása érdekében, hogy azok biztonságosan és hatékonyan működjenek.
- Az üzem teljesítményére vonatkozó adatok gyűjtése és jelentések készítése.
- a berendezésekkel kapcsolatos problémák elhárítása és javítása
- A biztonsági eljárások és előírások betartása
- Együttműködik az üzem más dolgozóival az üzem karbantartása és üzemeltetése érdekében.

### **Biomassza technikus állások**

A biomasza technikus munkakörökben dolgozó szakemberek a biomasza erőművek és más biomasza átalakító létesítmények napi szintű üzemeltetését és karbantartását végzik. Az erőművek üzemeltetőihez hasonlóan a biomasza technikusok is fontos szerepet játszanak a biomasza erőművek biztonságos és hatékony működésének biztosításában.

Néhány konkrét feladatot, amelyet egy biomasza technikus végezhet:

- A biomassza-berendezések, például kazánok, turbinák és generátorok üzemeltetése és felügyelete.
- Az üzem teljesítményére vonatkozó adatok gyűjtése és elemzése
- a berendezésekkel kapcsolatos problémák elhárítása és javítása
- rutinszerű karbantartási feladatok elvégzése
- A biztonsági eljárások és előírások betartása
- Együttműködik az üzem más dolgozóival az üzem karbantartása és üzemeltetése érdekében.

### **Nehézgépkészítő**

- a nehézgépek üzemeltetése,
- a nehézgépek szakszerű karbantartása,
- a telephelyre beérkező hengeres és ömlesztett tüzelőanyag mozgatása.

### **Bálaoperátor**

- Bálacsarnokba érkező bálázott tüzelőanyag átvétele, betárolása, valamint az ahhoz kapcsolódó adminisztrációs feladatok ellátása
- Kazánok bálázott tüzelőanyaggal történő ellátásának biztosítása
- Műszakvezető utasításainak betartása, követése
- Karbantartási feladatok elvégzése
- Üzembiztonsági berendezések működőképességének ellenőrzése
- Pontos és részletes üzemnapló vezetése, napi jelentések készítése

### **Laboráns**

- erőmű részére érkező tüzelőanyagok mintavétele, átvétele, feldolgozása,
- a vizsgálatokhoz szükséges segédanyagok, eszközök előkészítése,
- szabvány szerinti tüzelőanyag elemzési vizsgálatok szabvány szerinti határidőre való elvégzése (nedvességtartalom, hamutartalom, égéshő és fűtőérték),
- a laboratórium működésével összefüggésben lévő dokumentációs és adminisztrációs feladatok (vizsgálati lapok töltése, jegyzőkönyv-, kimutatások-, összesítő táblázatok készítése, nyilvántartások vezetése),

- a laboratóriumi eszközök, berendezések rá vonatkozó napi szintű karbantartási feladatainak elvégzése (pl: tisztítás, hűtőfolyadék pótlása),

### **Szállítószalag gépkezelő**

- tüzelőanyag szállító berendezések és az ezekhez kapcsolódó segédberendezések kezelése, karbantartása, felügyelete,
- faapríték hombárok utasítás szerinti töltése,
- aprítékteri feladatok elvégzése: csapadékvíz gyűjtő rendszer tisztítása, az úthálózat porlekötése.

### **Kontroller**

- heti, havi riportok készítése a vezetők, illetve a Kontrolling osztály részére,
- éves tervek készítése a tüzelőanyag- és telephelyi költségeknek megfelelően,
- műszaki tervek negyedéves felülvizsgálata és áttervezése,
- heti, havi, éves terv-tény eredmények elkészítése a Kereskedelmi üzletág részére,
- nyilvántartás vezetése és adatszolgáltatás nyújtása a NÉBIH, MEKH részére,
- rendszeres riportok készítése,
- rendszeres kapcsolattartás a cégcsoport társterületeivel.

### **Kazán gépész**

- biomassa tüzelésű kazánok kezelése.

### **Üzemvezető**

- Az üzemkezelők felügyelet mellett dolgoznak a berendezésekkel - beleértve a nehéz építőipari, karbantartási és ipari gépeket -, hogy szabályozzák a kémiai reakciókat, feldolgozzák a köztes termékeket, és zökkenőmentesen mozgassák az alapanyagokat az üzemben.

### **Építőipari munkás**

- Az építőipari munkások felügyelet mellett dolgoznak, hogy segítsenek a csővezetékek, épületek és különböző berendezések építésében. Segítséget nyújtanak az ácsoknak,

szerezőknek, hegesztőknek és a berendezések kezelőinek is a különböző feladatok elvégzésében.

### **Biztonsági technikus**

- A biztonsági technikusok a felettesekkel együttműködve értékelik és korrigálják a biztonsági veszélyek kockázati potenciálját. Másokkal együtt dolgoznak a munkahelyi veszélyek megoldása érdekében a kapcsolódó programok biztonsági rendelkezéseinek tervezése, kidolgozása és végrehajtása során.

### **Gépjármű-üzemeltető**

- A gépjármű-kezelők járműveket, berendezéseket és hajókat vezetnek a bioenergia végtermékek (bioüzemanyagok és termékek) felhasználói piacokra (pl. benzinkutak, üzletek, elosztó raktárak) történő szállítása érdekében. Emellett raktári munkában is közreműködnek, beleértve a rakományok kiadását, átvételét és leltározását, valamint a járművek megelőző karbantartását.

## **Kereskedelem, értékesítés**

Biomassza kereskedelem: a biomassza alapanyagok felkutatása, beszerzése, előkészítése, feldolgozása és forgalmazása. A kereskedelmi tevékenység kiterjed az erdőgazdasági és mezőgazdasági termékek feldolgozása során keletkező, valamint élelmiszeripari termelőfolyamatokból kikerülő melléktermékekre.

Aprítási és gépi megmunkálási feladatok vállalása:

- fás szárúak aprító géppel történő aprítása
- gyümölcs- és szőlőültetvények művelési-ág változásból adódó faanyag kitermelése, aprítása
- erdészeti vágástéri melléktermékeinek aprítása
- fűrészüzemek és egyéb fafeldolgozással foglalkozó gazdaságok működéséből eredő melléktermékeinek aprítása, elszállítása
- különböző termékek frakciókra bontása, rostálása

## **Biomassza értékesítési állások**

A biomassza értékesítési képviselők jól példázzák, hogy nem feltétlenül van szükség műszaki háttérre ahhoz, hogy a megújuló energiaforrások terén hatást gyakorolhassunk. Elvárás lesz, hogy jól ismerje a biomassza technológiát és a biomassza piacát, és hogy kapcsolatokat építsen ki az ügyfelekkel. A biomassza értékesítési munkakörök azt is megkövetelhetik, hogy részt vegyen az új biomassza termékek és szolgáltatások fejlesztésében.

A biomassza értékesítési képviselő által végezhető konkrét feladatok közül:

- A potenciális ügyfelek azonosítása és minősítése
- Értékesítési prezentációk kidolgozása és megtartása
- Értékesítési szerződések megtárgyalása és megkötése
- Kapcsolatok kiépítése és fenntartása az ügyfelekkel
- Műszaki támogatás nyújtása az ügyfeleknek
- Naprakészen tartja magát a legújabb biomassza technológiák és piaci trendek terén.

A biomassza értékesítési képviselői alapvető szerepet játszanak a biomasszából előállított energia népszerűsítésében és bevezetésében, valamint az ügyfelek felvilágosításában a biomassza megújuló energia előnyeiről.

## **Infrastruktúra**

### **Munkagépkezelő**

A munkagépkezelő végzi a rábízott nehézgép szakszerű, gondos és állag megóvó kezelését és üzemeltetését. A rakodógép napi karbantartását végzi, üzem- és kenőanyaggal való feltöltését, naprakészen vezeti a vonatkozó jelentéseket. A beérkező tüzelőanyag ki- és átrakását, belső mozgatással kapcsolatos feladatokat végzi. Aktívan részt vesz a takarítási feladatokban.

### **Üzemkezelő/Karbantartó**

Az üzemkezelők felügyelet mellett dolgoznak a berendezésekkel - beleértve a nehéz építőipari, karbantartási és ipari gépeket -, hogy szabályozzák a kémiai reakciókat, feldolgozzák a köztes termékeket, és zökkenőmentesen mozgassák az alapanyagokat az üzemben.

## **Biztonsági technikus**

A biztonsági technikusok a felettesekkel együtt dolgoznak a biztonsági veszélyek kockázati potenciáljának értékelésén és korrigálásán. Másokkal együtt dolgoznak a munkahelyi veszélyek megoldása érdekében a kapcsolódó programok biztonsági rendelkezéseinek tervezése, kidolgozása és végrehajtása során.

## **Gépjármű-üzemeltető**

A gépjármű-kezelők járműveket, berendezéseket vezetnek a bioenergia végtermékek (bioüzemanyagok és termékek) felhasználói piacokra (pl. benzinkutak, üzletek, elosztó raktárak) történő szállítása érdekében. Raktári munkában is közreműködnek, beleértve a rakományok kiadását, átvételét és leltározását, valamint a járművek megelőző karbantartását.

## **Ipari berendezések szerelője**

Az ipari berendezés-szerelők karbantartják a gépek működését, beleértve a szállítórendszereket, a termelési gépeket és a csomagolóberendezéseket.

## **Biztonsági és munkaegészségügyi szakember**

A biztonsági és munkaegészségügyi szakemberek a biztonsági veszélyek kockázati potenciáljának értékelésén és korrekációján dolgoznak, valamint a laboratóriumok, a vállalkozói létesítmények és a terepi irodák munkavédelmi és ipari higiéniai értékelését végzik a munkavállalók egészségének és biztonságának biztosítása érdekében.

## **Építőipari művezető**

Az építésvezető felügyeli a csővezetékek, épületek és különböző berendezések építését végző munkásokat. A művezető az ácsmunkák, a mechanika, a hegesztés és a berendezések üzemeltetése terén is speciális segítséget nyújt a különböző feladatok elvégzéséhez.

## **Biztonsági és munkaegészségügyi vezető**

A biztonsági és munkaegészségügyi vezető tervezi, irányítja, koordinálja és értékeli a biofinomító vagy bioenergia-kutató laboratóriumok általános irányításához szükséges tevékenységeket.

## **Üzemvezető**

Az üzemvezető irányítja a biofinomító létesítmény napi szintű működését, karbantartását és adminisztrációját. Az üzemvezetők felügyelik a sokszínű munkaerőt, biztosítják az összes törvény és biztonsági követelmény betartását, valamint a szolgáltatások és folyamatok hatékonyságát.

## **Építésvezető**

Az építésvezetők irányítják a bioenergia vagy biofinomító infrastruktúrájának építését a korai koncepciótól a létesítmény befejezéséig. Ők felügyelik a különféle munkaerőt, biztosítják a törvények és biztonsági követelmények betartását, valamint a szolgáltatások és folyamatok hatékonyságát.

## **Kommunikáció, oktatás és ismeretterjesztés**

### **Oktatási asszisztens**

Az oktatók tervezik, fejlesztik és végrehajtják a bioenergetikai oktatási programok tevékenységeit, beleértve a tantervet, a tananyagfejlesztést és a tájékoztató tevékenységet. Az oktatási asszisztensek a program résztvevői számára tervezett tevékenységek végrehajtásában és vezetésében nyújtanak segítséget.

### **Kommunikációs munkatárs**

A kommunikációs munkatárs a felelős a cég belső és külső kommunikációjának kezeléséért, a biomassa kutatással és fejlesztéssel kapcsolatos technikai információkat közli a nagyközönséggel.

### **PR munkatárs/Marketing/Közkapcsolati szakértő**

A közkapcsolati szakemberek olyan magas színvonalú összefoglalókat, jelentéseket, memorandumokat, adatlapokat és prezentációkat készítenek, amelyek a bioenergiával kapcsolatos tudományt és technológiát általánosabb módon magyarázzák el.

## **Oktatási programszakértő**

Az oktatási programszakértők bioenergetikai oktatási programokat dolgoznak ki különböző formális és nem formális célközönségek számára.

## **Kommunikációs menedzser**

A kommunikációs menedzserek irányítják a kommunikációs stratégiák és tevékenységek általános kidolgozását, végrehajtását és végrehajtását a belső és külső érdekelt közönséggel.

## **Felügyeleti közkapcsolati szakember**

A felügyelő közkapcsolati szakértő felelős egy szakértői csoport irányításáért a szervezet nyilvános felületének kialakítása és fenntartása érdekében.

## **Összefoglalás**

A biomassza-energiaipar részévé válás számos okot kínál arra, hogy miért érdemes dolgozni ezen a területen. A szerves anyagok hasznosítható energiaforrássá alakításának változatos és sokoldalú módszerei vannak. A közvetlen égetéstől a termokémiai és biológiai átalakításig ezek a folyamatok a lehetőségek széles skáláját kínálják a biomassza-energiaágazatban.

A biomasszával kapcsolatos munkahelyeknek számos haszna van: ez egy megújuló erőforrás, amely szén-dioxid-mentes, megbízható és könnyen hozzáférhető energiaforrás, amely a szerves anyagok hatékony felhasználásával és a káros kibocsátások minimalizálásával hozzájárul a hulladéklerakókban keletkező hulladék mennyiségének csökkentéséhez és az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez is.

A biomasszával kapcsolatos állások vállalása stabil és biztonságos karrierlehetőség. Ráadásul a biomassza megújuló energiával történő felhasználása számos helyi munkalehetőséget kínál. Jelentősen hozzájárul a globális megújulóenergia-célokhoz is, miközben kulcsszerepet játszik a bolygó fenntartható jövőjének megvalósításában. Ezek a munkakörök a biomassza mérnöki és tudományos kutatásától az üzemek üzemeltetéséig, az értékesítésig és a műszaki karbantartásig terjednek. Minden egyes pozíció hozzájárul a megújuló energiaforrások fejlesztéséhez, és segíti a világot a fosszilis tüzelőanyagokról való átállásban.

## c. A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató órai prezentáció

A Next GEn projekt workshop koncepció keretében készült prezentáció a pedagógusok számára készült részletes szakmai anyag egyszerűsített, vizualizált változata, amelyet kifejezetten a 10–15 éves korosztály számára készült.

Célkitűzés, hogy pályaaorientációs vonatkozásban mutassa be a diákok részére a biomassza ágazatához kapcsolódó szakmákat, munkaköröket, hivatásokat és a hozzájuk kötődő munkaerőpiaci lehetőségeket. A témakör a pályaaorientációs tevékenységeken keresztül felkelti az érdeklődést a környezettudatos, jövőbe mutató, jövőbiztos biomassza foglalkozások iránt, elősegíti a diákok tudatosabb gondolkodását a fenntartható energiaforrások szerepéről.

Az órai prezentáció jegyzetelhető vázlatát a 8. számú melléklet tartalmazza.

### Dia01



# SZERINTETEK MIK A JÖVŐ ZÖLD SZAKMÁI?

**A JÖVŐ ZÖLD SZAKMÁI**






Co-funded by  
the European Union

Next GEN  
KÖZÖSSÉGI ÉRTÉKESÍTÉS

## MEGÚJULÓ ENEGIA KARRIER

Miért érdemes megújuló energia hivatást választani?

ELŐNYÖK	
1.	Környezettudatos karrier: közvetlen hozzájárulás a klímavédelemhez
2.	Jövőbiztos hivatás: a megújuló energia részaránya nő
3.	Stabil, hosszú távú munkahelyek: energiára mindig szükség lesz
4.	Növekvő kereslet a megújuló energia hivatások iránt: jelenleg szakképzett munkaerőhiány tapasztalható
5.	Társadalmi felelősségvállalás: pozitív társadalmi hatás
6.	Változatos foglalkozások: mind szellemi, mind fizikai munkakörök a biomasszához kapcsolódóan
7.	Zöld hivatás: hozzájárul a klímaváltozás elleni harc sikerességéhez.





Co-funded by  
the European Union

Next GEN  
KÖZÖSSÉGI ÉRTÉKESÍTÉS

## BIOMASSZA FOGLALKOZTATÁS

A biomassza előállítása pozitív hatással van a vidékfejlesztésre, mivel üzleti és foglalkoztatási lehetőségeket teremt. A biomasszaenergia-lánc teljes hosszában munkahelyek jönnek létre, a biomassza termelésétől vagy beszerzésétől kezdve a szállításon, átalakításon, elosztáson és forgalmazáson át.

A megújuló energiaforrások közül a biomassza a legmunkaigényesebb ágazat.

A lehetséges munkahelyek a kétkezi munkától a speciális mérnöki és adminisztratív pozícióig terjednek.

**KÖZVETLEN BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK**

például:  
biomassza specialista,  
energetikai mérnök,  
biomassza kazán gépész



**KÖZVETETT BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK**

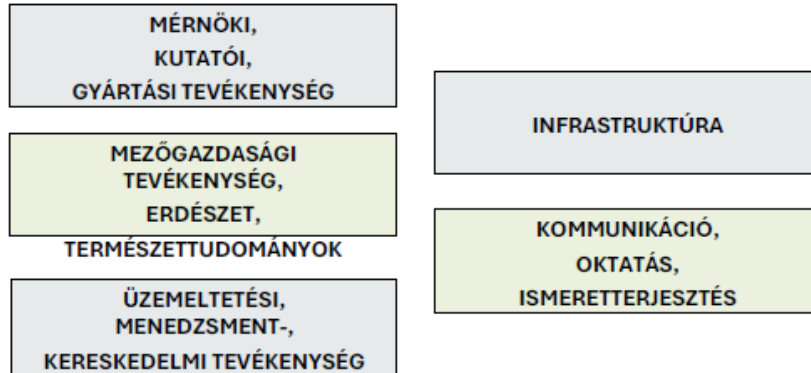
például:  
biomassza építész vezető,  
biomassza értékesítő,  
kommunikációs munkatárs



## BIOMASSZA ENERGIA FOLYAMATLÁNC



# BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK TERÜLETEI



# REJTVÉNY

**TALÁLD KI A SZÓT!**

**↑ TART 6 ÓSÁG**

interreg  
SÜLYÖS TERÜLET  
Co-funded by  
the European Union  
Next GEn  
A LEADER 2014-2020 PROGRAM

# REJTVÉNY

**ANAGRAMMA JÁTÉK**

Milyen szakmára gondoltunk?

**AAIBSMSOZ TPAAEIISLC**



# REJTVÉNY

**ANAGRAMMA JÁTÉK**

Milyen szakmára gondoltunk?

**AÁZKN ÉÉPGSZ**



# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

interreg  
AZ EURÓPAI UNIÓRÓL  
Next GEn  
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND



## d. A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek megértését segítő handout a diákok részére

A pályaaorientációs workshop anyagon belül a handout célzottan a 10-15 éves tanulók számára készült, hogy röviden, a generáció számára befogadható hosszúságban mutassa be a biomassza ágazathoz kapcsolódó legfontosabb szakmákat, hivatásokat. Ezáltal már fiatal korban, a pályaválasztási döntés meghozatal előtt betekintést nyerhetnek a biomassza – mint megújuló energia – világába. Fontos cél az, hogy az érintett generáció felismerje a biomassza, illetve a többi megújuló energia társadalmi, környezeti és gazdasági jelentőségét.

A handout a 9. számú mellékletben érhető el.

### Handout tartalma:

Ha szeretnél egy olyan hivatást, aminek valódi értelme van, jövőbiztos és ami segít megóvni a Föld jövőjét, akkor a megújuló energia világa szóba jöhet opcióként. Ez nemcsak környezettudatos választás, hanem biztos, hosszú távon is keresett pálya. Ma már egyre nagyobb szükség van olyan fiatalokra, akik készen állnak új dolgokat, technológiákat tanulni és később olyan munkát végezni, amire tényleg szükség van.

A megújuló energia területén már most is hiány van a jól képzett szakemberekből. Az alábbi táblázatban megnézheted, milyen előnyökkel jár ez az izgalmas és jövőbiztos karrier.

ELŐNYÖK	
1.	<b>Környezettudatos karrier:</b> közvetlen hozzájárulás a klímavédelemhez
2.	<b>Jövőbiztos hivatás:</b> a megújuló energia részaránya nő
3.	<b>Stabil, hosszú távú munkahelyek:</b> energiára mindig szükség lesz
4.	<b>Növekvő kereslet a megújuló energia hivatások iránt:</b> jelenleg szakképzett munkaerőhiány tapasztalható
5.	<b>Társadalmi felelősségvállalás:</b> pozitív társadalmi hatás
6.	<b>Változatos foglalkozások:</b> mind szellemi, mind fizikai munkakörök a biomasszához kapcsolódóan
7.	<b>Zöld hivatás:</b> hozzájárul a klímaváltozás elleni harc sikerességéhez.

## e. A biomassa ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek feldolgozását segítő kérdések és feladatok

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
1.	<b>A biomassa pályorientációs szakmai anyagot feldolgozó kvíz</b>	Pályorientáció, ismeretszerzés, szakmák megismerése	5 perc	10-15 év

A biomassa pályorientációs kvíz kiválóan alkalmas arra, hogy játékos és interaktív módon mutassa be a biomassa energetikai felhasználásával kapcsolatos szakmákat és ismereteket a 10-15 éves korosztály számára. A mindössze 5 perces időtartam ideális ahhoz, hogy ne unja meg a korosztály, odafigyelve válaszoljanak a diákok a legjobb tudásuk szerint.

A biomassa, mint megújuló energiaforrás, egyre fontosabb szerepet kap a jövő gazdaságában, így a hozzá kapcsolódó szakmák megismerése kulcsfontosságú. A kvíz révén a diákok nemcsak tényeket és adatokat sajátíthatnak el, hanem rálátást kaphatnak arra is, milyen munkakörök és lehetőségek várhatnak rájuk ezen a területen. A kvíz önálló gondolkodásra készíti a diákokat, fejleszti a problémamegoldó képességet és a gyors.

A kvíz lebonyolítása többféleképpen is lehetséges a tantervi körülményekhez és a pedagógus, illetve a diákok preferenciáihoz igazítható a kivitelezés.

Az egyik lehetőség, hogy a pedagógus kinyomtatja a kvízt és kiosztja a diákoknak. Ez a hagyományosabb megközelítés lehetővé teszi, hogy mindenki a saját tempójában, papíron oldja meg a feladatokat. Ez a módszer előnyös lehet olyan osztályokban, ahol esetleg nincs megfelelő technikai felszereltség. A diákok egyénileg dolgozhatnak.

A másik, modernebb megközelítés az, ha a pedagógus kivetíti a kvízkérdéseket a tanteremben. A diákok a szerintük helyesnek vélt betűjelet papírra vetik. Kivetítés esetén a pedagógus lapoz a kérdések között, akár azonnal mondhatja is a helyes megoldásokat vagy a végén ellenőrzik közösen. Ez a módszer különösen jól működhet, ha a diákok hozzászórtak a digitális eszközök használatához és szeretik az ilyen típusú, kivetített feladatokat. A kvíz a 10. számú mellékletben található.

## BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS KVÍZ

### KI VAGYOK ÉN?

1. Én tervezem azokat a helyeket, ahol a biomasszát feldolgozzák. Lehetnek ezek gyárak vagy más épületek. Munkám során figyelek arra, hogy minden biztonságos legyen és jól működjön. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Gépészmérnök
  - b) Építőmérnök
  - c) Informatikus
2. Én olyan gépeket és berendezéseket tervezek, amelyek energiát állítanak elő, vagy autót működtetnek. Fontos, hogy a gépek hatékonyak és környezetbarátak legyenek. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Vegyészmérnök
  - b) Gépészmérnök
  - c) Építőmérnök
3. Én a számítógépekkel és a technológiával foglalkozom. Gondoskodom arról, hogy a gyárakban és irodákban minden számítógép jól működjön, és a hálózatok is rendben legyenek. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Ipari informatikus
  - b) Vegyészmérnök
  - c) Biomérnök
4. Én a biomasszából készült üzemanyagokkal és más termékekkel foglalkozom. Különböző kísérleteket végzek, hogy megtaláljam a legjobb módját a biomassza felhasználásának. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Gépészmérnök
  - b) Vegyész/biológus mérnök
  - c) Ipari informatikus
5. Én vezetem a mérnökök csapatát, és irányítom a projekteket. Fontos, hogy a tervek jók legyenek, és a határidőket betartsuk. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Vezető építőmérnök/környezetvédelmi mérnök
  - b) Gépészmérnök gyakornok
  - c) Ipari informatikai technikus

**A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KVÍZ  
MEGOLDÓKULCSA**

1. b)

2. b)

3. a)

4. b)








5. a)

	<b>A feladat megnevezése</b>	<b>A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?</b>	<b>A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)</b>	<b>Ajánlott korosztály</b>
2.	<b>A biomassa szakmai anyagot feldolgozó képfelismerő párosító játék</b>	Rendszerező képesség, vizuális gondolkodás	5 perc	10-15 év

**A feladat részletes leírása:**

A feladat során a tanulók feladata, hogy összekössék a kapott, biomassa hivatásokat ábrázoló képeket, a hivatás megnevezésével és a hivatás részletes leírásával. A feladat célja, hogy a diákok felismerjék a biomassa hasznosításához kapcsolódó szakmák sokféleségét, illetve megértsék, milyen szerepe van ezeknek a foglalkozásoknak a fenntartható energiagazdálkodásban. A képszakma párosítás vizuális gondolkodást és rendszerező képességet kíván, ugyanakkor fejleszti a tanulók fogalomalkotását.

## KI VAGYOK ÉN? KÉPFELISMERŐ PÁROSÍTÓ JÁTÉK

<p><b>1. laboráns</b></p>	<p><b>A</b></p> <p>A telephelyre beérkező hengeres és ömlesztett tüzelőanyag mozgatásával foglalkozom, a nehézgépek üzemeltetését végzem.</p>	<p><b>a</b></p> 
<p><b>2. növénykutató</b></p>	<p><b>B</b></p> <p>A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismereteimet felhasználva segítem a szervezetet csökkenteni a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségüket. Energiaauditokat végzek.</p>	<p><b>b</b></p> 
<p><b>3. nehézgépkézeli</b></p>	<p><b>C</b></p> <p>Kutatásokat végzek az energianövények nemesítésével, fiziológiájával, termelésével és hozamával kapcsolatban.</p>	<p><b>c</b></p> 
<p><b>4. erdész</b></p>	<p><b>D</b></p> <p>Az erdőmű részére érkező tüzelőanyagok mintavételét is végzem.</p>	<p><b>d</b></p> 
<p><b>5. megújuló energiaforrások elemzője</b></p>	<p><b>E</b></p> <p>A mezőgazdasági üzem mindennapi munkájában nyújtok segítséget, beleértve a növények ültetését és betakarítását, a növények egészséges növekedéséhez szükséges tápanyagok fenntartását.</p>	<p><b>e</b></p> 
<p><b>6. irányítástechnikai mérnök</b></p>	<p><b>F</b></p> <p>A természetvédelmi tudósokkal és technikusokkal együtt dolgozom annak érdekében, hogy biztosítsuk az erdei biomassza fenntartható kitermelését és bioenergia-termékek előállítását. Kísérleteket végzek és adatokat gyűjtök az erdők minőségéről.</p>	<p><b>f</b></p> 
<p><b>7. gazdálkodó</b></p>	<p><b>G</b></p> <p>A telephelyen lévő technológiai informatikai rendszereket, folyamatirányító rendszereket felügyelem, üzemeltetem.</p>	<p><b>g</b></p> 

# KI VAGYOK ÉN? KÉPFELISMERŐ PÁROSÍTÓ JÁTÉK

## MEGFEJTÉS

1.	D	a
2.	C	b
3.	A	f
4.	F	c
5.	B	e
6.	G	g
7.	E	d

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
3.	Biomassza pályorientációs teszt	Önismeret és önreflexió, kommunikációs és együttműködési készség, döntéshozatali készség	20 perc	10-15 év

#### A feladat részletes leírása:

Az összeállított Next GEn biomassza pályorientációs teszt segíti a diákokat abban, hogy játékos, elgondolkodtató kérdéseken keresztül felfedezzék a biomassza területén a lehetséges munkaköröket, szakmákat, feladatokat. Emellett pedig a teszt segítségével a tanulók megtudhatják, hogy az adott válaszaik alapján mely biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák illenek leginkább személyiségükhöz, érdeklődési körükhöz és erősségeikhez. A teszt amellet, hogy ismereteket ad át, megismertet a biomassza szakmákkal, beszélgetésindítóként is alkalmazhatják a pedagógusok a workshopok keretén belül.

A pályorientációs kérdőív a 12. számú mellékletben található.

**Minden kérdés megválaszolása kötelező!**

**Minden kérdésnél csak egy válasz adható!**

## **Biomassza pályorientációs kérdőív – melyik biomassza hivatás illik a leginkább hozzád?**

**Pályorientációs kérdések (10–15 évesek számára, biomassza területhez kapcsolódva)**

**Minden kérdés megválaszolása kötelező. Minden kérdésnél csak egy válasz jelölhető be.**

### **1. Melyik tevékenység áll Hozzád a legközelebb az alábbiak közül?**

- A) Gépek, berendezések működésének megértése, tesztelése, új technológiák szeretete
- B) Kerti munka, növények ültetése, gondozása, természetjárás, kirándulás a természetben
- C) Gépek hibáinak felismerése, javítása
- D) Másoknak termékajánlás, mások meggyőzése arról, hogy mit érdemes kipróbálni vagy megvenni, véleményvezér szerepben működni

### **2. Tegyük fel, ellátogat az osztály tanulmányút keretében egy komplex biomassza erőműbe. Téged az alábbiak közül melyik helyszín megtekintése érdekelné a leginkább?**

- A) Az erőműhöz kapcsolódó laboratórium, ahol az új megoldásokat tesztelik.
- B) A növénykert vagy komposztáló rész.
- C) A karbantartási központ, ahol a gépek működését felügyelik.
- D) A bemutatóterem, ahol az érdeklődőknek bemutatják a biomassza erőmű működését közérthetően.

### **3. Melyik szerepet vállalnád el a következő feladatok közül egy iskolai közös csoportos projekt során?**

- A) A technikai háttér megtervezését.
- B) A projekthez kapcsolódó természetes anyagok beszerzését.
- C) Az eszközök előkészítését, működtetését.
- D) Az előadás megtartását és a projekt prezentálását.

**4. Melyik tantárgy a kedvenced az alábbiak közül?**

- A) Fizika és/vagy technika
- B) Környezetismeret vagy természetismeret
- C) Informatika vagy gyakorlati ismeretek
- D) Nyelvi-kommunikációs tárgyak

**5. Ha egy új megújuló energia (pl. biomassa) terméket kellene népszerűsítened, mit csinálnál az alábbi tevékenységek közül?**

- A) Kipróbálnád a műszaki működését és gondolkodnál rajta, hogy lehet-e még fejleszteni a hatékonyságán.
- B) Elmondanád, miből készült, hogyan óvja a természetet
- C) Megmutatnád, hogyan működik, mire kell figyelni használat közben
- D) Kitalálnál egy reklámot, plakátot vagy Facebook kampányt

**6. Az alábbiak közül melyik feladat érdekel leginkább egy iskolai kísérlet során?**

- A) Új megoldások kitalálása és mérési eredmények elemzése
- B) A természetes anyagok reakciójának megfigyelése
- C) A berendezések beállítása és ellenőrzése
- D) A kísérlet eredményeinek bemutatása másoknak

**7. Melyik tevékenység kapcsol ki leginkább a következő lehetőségek közül?**

- A) Összeszerelés, építőjáték, barkácsolás
- B) Kertészkedés, növények, állatok gondozása
- C) Rendszerek működésének megfigyelése, például egy okosotthon app kezelése
- D) Vásárlás vagy online termékkeresés

**8. Milyen munkakörnyezetben éreznéd magad leginkább otthonosan a jövőben a felsoroltak közül?**

- A) Műhelyben vagy laborban
- B) Szabadban, természetközeli környezetben
- C) Üzemcsarnokban
- D) Olyan irodában, ahol többen együtt dolgoznak, közösen oldanak meg feladatokat

**9. Ha egy tanulmányi versenyen kellene indulnod a megújuló energia témájában, milyen feladatot választanál ezek közül?**

- A) Egy új technikai ötlet kidolgozása és megtervezése
- B) Egy növényi alapanyag termesztési bemutatása
- C) Egy gép működésének szimulálása és prezentálása
- D) Kommunikációs kampány tervezése kortársaknak

**10. Ha a jövőben megújuló energiákkal foglalkoznál, mi motiválna a leginkább az alábbiak közül?**

- A) Az, hogy új gépeket vagy rendszereket fejlesszek, amelyek hatékonyabban működnek, mint az elődeik.
- B) Az, hogy hozzájáruljak a természet védelméhez, a fenntarthatósághoz.
- C) Az, hogy biztosítsam a berendezések folyamatos és megbízható működését.
- D) Az, hogy minél több emberhez eljuttassam az információt és meggyőzzem őket a megújuló energia fontosságáról.

## A pályorientációs kérdőív kiértékelése

Számold össze, hány válasznál jelölted meg az A, B, C vagy D betűt!

- A válaszok száma: \_\_\_\_ db
- B válaszok száma: \_\_\_\_ db
- C válaszok száma: \_\_\_\_ db
- D válaszok száma: \_\_\_\_ db

Az a terület áll hozzád a legközelebb, amelyikből a legtöbb választ adtad.

A legtöbb pontot kapó betűjel	Biomassza-irány	Jellemzés
A	Mérnöki / kutatói és gyártási tevékenység	Szeretsz új dolgokat kitalálni, gépekkel és technológiákkal foglalkozni. Érdeklődsz az új technológiák iránt.
B	Mezőgazdaság, erdészet, természettudományok	Közel áll hozzád a természet, növényekkel, talajjal, élőlényekkel dolgoznál. Szeretsz a szabadban lenni. Környezetbarát módon gondolkodsz. Fontos számodra a növények, állatok szeretete.
C	Üzemeltetés, infrastruktúra	Érdekel a működtetés, szeretsz rendszerben gondolkodni. Kihívásnak éled meg, ha valamilyen felmerülő technikai hibát kell elhárítanod.
D	Kereskedelem, értékesítés	Szeretsz emberekkel kommunikálni. Szeretsz társaságban lenni. Szívesen ajánlasz dolgokat, termékeket. Hallgatnak Rád mások. Fontosnak tartják a véleményedet.

## f. A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmák és munkaerőpiaci lehetőségek témaköréhez kapcsolódó órai gyakorlati foglalkozások gyűjteménye

Az összeállított kreatív feladatgyűjtemény célja, hogy a tanulók együttműködésre és interaktivitásra épülő, játékos feladatok révén ismerkedjenek meg mélyebben a biomassza ágazatához tartozó szakmákkal és munkaerőpiaci lehetőségekkel. Az élményszerű foglalkozások segítik a tanulók részére történő biomassza pályorientációs ismeretek mélyebb átadását.

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközzüksége	Ajánlott korosztály
1.	Biomassza pályorientációs szakmabemutató szituációs játék	Kommunikációs kompetencia, szociális és együttműködési kompetencia, pályorientációs kompetencia, kritikus gondolkodás	20 perc	A játékhoz szükséges kártyák, papír, toll, időmérő	10-15 éves

### A feladat részletes leírása:

A diákokat csoportokba osztjuk, a feladatot csapatmunkában hajtjuk végre. A csoport egyik tagja kap egy kártyát, amin egy biomasszával kapcsolatos foglalkozás látható. Ezt a szót szükséges szavakkal, rajzzal vagy mutogatással körülírni a csapat többi tagjának, hogy ők ki tudják találni. A körülírásra és kitalálásra mindösszesen 120 másodperc áll rendelkezésre. Amennyiben a saját csapatnak nem sikerül kitalálnia, a többi csapat is tippelhet. Az a csapat nyer, amelyik a legtöbb szakmát találta, azaz a legtöbb helyes megfejtéssel rendelkezik.

### A játékhoz szükséges eszközök:

- a biomassza hivatásokkal kapcsolatos játékkártyák (a 12. számú mellékletben található),
- időmérő eszköz (például: homokóra, stopper vagy mobiltelefon),
- tábla, kréta /papír, toll

### A csapatban a kijelölt játékos az alábbi lehetőségek közül választhat:

- **mutogatás** – az adott szót némajátékkal kell bemutatni,
- **körülírás** – nem szabad kimondani a szó részeit, csak körül kell írni más szavakkal, rávezetve a többieket a megoldásra,
- **rajzolás** – az szót le kell rajzolni, a csapat így próbálja meg kitalálni.

---

### A játék menete:

1. A csapatok felváltva jönnek.
2. Egy játékos húz egy kártyát és az adott módon (mutogatás, körülírás vagy rajz) megpróbálja elérni, hogy a csapattársai **2 perc alatt** kitalálják a fogalmat.
3. Ha sikerül, a csapat 1 pontot kap.
4. Ha nem sikerül, a másik csapat próbálkozhat a megfejtéssel (fél pont jár érte).
5. A játék addig tart, amíg minden csapat ugyanannyi kört ment. A legtöbb pontot szerző csapat nyer.

### Fontos szabályok:

- Nem lehet kimondani a keresett szót vagy annak részeit vagy idegen nyelvű megfelelőjét.
- A mutogatásnál nincs beszéd, a rajzolásnál nincs írás vagy szám.

### Tipp a pedagógus részére:

A játék végén érdemes átbeszélni a diákokkal, hogy mely szakmák voltak ismerősek, melyek jelentettek újdonságot. Érdemes arra is kitérni, hogy milyen képzetek, illetve egyéb munkakörök kapcsolódnak a biotermék hasznosításához.

Vannak bianco nyomtatható kártyák, ezekre újabb és újabb hivatásokat írni, bővíthető a kitalálendő biotermék hivatások gyűjteménye.

Amennyiben duplán nyomtatjuk ki a kártyákat, memóriajáték is játszható vele.

A játékhoz szükséges kártyák:



**KARBANTARTÓ  
-  
INSTANDHALTER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**FAVÁGÓ  
-  
HOLZFÄLLER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**ÁLLATTENYÉSZTŐ  
-  
TIERZÜCHTER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**KAZÁNFŰTŐ  
-  
KESSLWÄRTER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**MEZŐGAZDÁSZ/GAZDÁLKODÓ  
-  
LANDWIRT:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**GÉPKELŐ  
-  
ANLAGENFÜHRER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**BIOMASSZA SPECIALISTA  
-  
BIOMASSE-SPEZIALIST:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION



**ENERGETIKAI MÉRNÖK  
-  
ENERGIEINGENIEUR:INV**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION

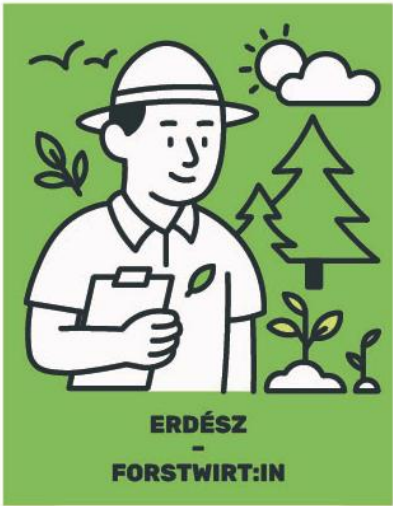


**GÉPJÁRMŰVEZETŐ  
-  
FAHRZEUGFÜHRER:IN**

interreg AUSTRIA-HUNGARY Co-funded by the European Union

Next GEN A COMPETENT BORDER REGION





**ERDÉSZ  
-  
FORSTWIRT:IN**

**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 



**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

---

**Next GEN**  
A COMPETENT BORDER REGION 

	Az órai kreatív feladat megnevezése	Az órai kreatív feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	Az órai kreatív feladat becsült időigénye (perc)	Az órai kreatív feladat megoldásának fizikai eszközszükséglete	Ajánlott korosztály
2.	Csoportmunka tabló- /poszterkészítés biomassza foglalkozások témakörben	csoportban gondolkodás, aktivizálás, előadókészsége, érvelési készsége	30 perc	újságok, ragasztó, A3-as méretű rajzlap, toll/filctoll/ceruza, egyéb kreatív eszközök	10-15 év

### A feladat részletes leírása:

A feladat során a csoportoknak egy A3-as rajzlapra kell látványos, tartalmas tablót készíteniük, amely bemutatja a biomasszával kapcsolatos szakmákat – például azok feladatait, munkaeszközeit, munkakörnyezetét vagy szerepét a fenntartható energiatermelésben. A munkához különböző segédanyagokat használhatnak, például újságokat, szórólapokat, képeket, illetve saját rajzokat, feliratokat is készíthetnek, így ösztönözve a kreatív önkifejezést.

Miután elkészültek a tablók, minden csoport röviden bemutatja a saját munkáját az osztály előtt: ismertetik, mit ábrázol a poszter, hogyan dolgozták fel a témát, milyen szempontokat tartottak fontosnak, és miért azokat az elemeket emelték ki. A bemutatás során fejlődik a tanulók előadókészsége, önbizalma és érvelési készsége, miközben a témával kapcsolatos ismereteik elmélyülnek. A feladat lehetőséget ad a közös gondolkodásra, az információk rendszerezésére és kreatív megjelenítésére is, ezáltal egyszerre fejleszti a vizuális, kommunikációs és együttműködési készségeket.

**g. Brainstorming, új szófelhő készítése/meglévő kiegészítése a diákok a biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákkal, munkaerőpiaci lehetőségekkel kapcsolatos új ismereteinek megismerésére**

	A feladat megnevezése	A feladat milyen kompetenciát, készséget fejleszt?	A feladat órai megoldásának becsült időtartama (perc)	Ajánlott korosztály
1.	Összefoglalás, visszacsatolás	Környezettudatosság és pályaorientáció, reflektív gondolkodás, új ismeretek rendszerezése	10 perc	10-15 év

**A feladat részletes leírása:**

A pályaorientációs workshop elején a diákok egy szófelhőt készítettek a pedagógus vezetésével a biomasszához kapcsolódó szakmákról meglévő előzetes ismereteik alapján. Ez a szófelhő a tábla sarkában maradt a pályaorientációs tanórák során, vizuális emlékeztetőként.

Miután megismerték a biomasszával kapcsolatos szakmák jellemzőit, feladatait, munkaeszközeit és szerepét az energiaszektorban, a tanulók új szófelhőt készítenek, amely már az órán szerzett tudásukat tükrözi (vagy kiegészítik a ma már meglévő szófelhőt az új ismeretekkel).

Ez a második szófelhő lehetőséget teremt arra, hogy tudatosítsák, mennyit fejlődött a szakmákkal kapcsolatos ismeretük, milyen új fogalmakat tanultak meg, és hogyan változott a témához való viszonyuk.

Az új szófelhő elkészítése után a tanulók összevetik azt a korábbival, majd közösen megvitatják, milyen új felismeréseik születtek, mely szakmák váltak számukra érthetőbbé vagy érdekesebbé. A feladat nemcsak az ismeretek elmélyítését és rendszerezését segíti, hanem fejleszti a reflektív gondolkodást és az önálló következtetések levonását is. Természetesen pályaorientációs irányú gondolkodásra készíti a diákokat.

## h. A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató videós anyagok gyűjteménye

A videós anyagok gyűjteménye segíti a pedagógusok munkáját az órai anyag színesítésében. Az összegyűjtött videók célja, hogy a 10-15 éves diákok képet kapjanak arról, milyen a biomassza területén szakmát, hivatást választani, milyen tudásra van szükség ezek betöltéséhez, illetve hogyan telik egy biomasszával foglalkozó szakember napja. A videós tartalmak hatékonyságának kiaknázását javasoljuk a biomassza pályaorientációs tevékenységek során a workshop keretén belül.

A biomassza ágazathoz kapcsolódó szakmákat és munkaerőpiaci lehetőségeket bemutató videós anyagok gyűjteménye

	Videó címe	Videó linkje	Videó tartalmának rövid leírása	Videó nyelve	Videó időtartama (min:sec)	Ajánlott korosztály
1.	Alternative Energy Plant and System Technicians Career Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=kTFarAN2EAM">https://www.youtube.com/watch?v=kTFarAN2EAM</a> (letöltve:2025.06.18.)	Az angolnyelvű karriervideó részletesen bemutatja a biomassza munkakörök feladatait.	narráció: EN felirat: EN	1:39	10-15
2.	The Bionergy Career Map	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=HSqRW40DKIQ">https://www.youtube.com/watch?v=HSqRW40DKIQ</a> (letöltve:2025.06.18.)	Az USA-ban a bioenergia ágazat gyorsan fejlődik, és sokféle munkalehetőséget kínál. A technológiai fejlesztések és a szakképzés kulcsfontosságúak az ország fenntartható energiára és gazdasági fejlődésre irányuló céljaihoz.	narráció: EN felirat: EN	2:57	10-15
3.	Biomass Power Plant Managers	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=TcOVIuaWjOU">https://www.youtube.com/watch?v=TcOVIuaWjOU</a> (letöltve:2025.06.18.)	Ez a pályaválasztási videó betekintést nyújt a biomassza-erőművekben betölthető munkakörök mindennapjaiba, és bemutatja az ezekhez kapcsolódó feladatokat, foglalkozásokat és pozíciókat – például koordinátorok, felügyelők, vezetők, igazgatók és tisztségviselők szerepét.	narráció: EN felirat: EN	1:23	10-15

<p>4. Biomass Cogeneration 101: Introduction and Career Opportunities</p>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=tD5I6G41skw">https://www.youtube.com/watch?v=tD5I6G41skw</a> (letöltve:2025.06.18.)</p>	<p>Ez a videó bemutatja a biomassza alapú kapcsolt energiatermelés alapjait, és izgalmas karrierlehetőségeket tár fel ebben a dinamikusan fejlődő ágazatban.</p>	<p>narráció: EN felirat: EN</p>	<p>1:10</p>	<p>10-15</p>
---	---	--	-------------------------------------	-------------	--------------

## i. A biomassza pályaorientációval kapcsolatosan látogatható helyszínek, rendezvények jegyzéke Magyarországon és Ausztriában

A biomassza pályaorientációval kapcsolatosan látogatható helyszínek, rendezvények jegyzéke Magyarországon és Ausztriában									
	Helyszín vagy rendezvény megnevezése	Miért érdemes meglátogatni?	Ország (AT / HU)	Cím	Kapcsolatfelvételi lehetőség (e-mail, telefon)	Nyitva tartás	Előzetes bejelentkezés szükséges (igen/nem)	Maximális csoportlétszám	Ajánlott korosztály
1.	Mobilis Interaktív Élményközpont	Témanapok, osztálykirándulások, érintőlegesen megújuló energia témában is. Pályaorientációs mérnöki nap	HU	9026 Győr, Vásárhelyi Pál u. 66.	Telefon: +36 96 618 118 és +36 20 296 8680 E-mail: <a href="mailto:regisztracio@mobilis-gyor.hu">regisztracio@mobilis-gyor.hu</a>	<a href="https://mobilis-gyor.hu/nyitvatartas">https://mobilis-gyor.hu/nyitvatartas</a>	igen	nem ismert	alsó, felső tagozat, középiskola, egyetemisták, családok
2.	Öko-Kuckó Oktatóterem	70 m <sup>2</sup> -es interaktív környezetvédelmi oktatóterem	HU	7621 Pécs Széchenyi tér 2.	<a href="mailto:borsoszosofia.zoldhid@gmail.com">borsoszosofia.zoldhid@gmail.com</a> +36 20 293-33-23	nem ismert	igen	nem ismert	óvodáknak, iskoláknak
3.	Lange Nacht der Forschung	Kutatók éjszakája, a témakörök között helyet kap az energia, megújuló energia is, így a biomassza is.	AT		<a href="https://langenachtd erforschung.at/kontakt office@langenachtd erforschung.at">https://langenachtd erforschung.at/kontakt office@langenachtd erforschung.at</a>	egyetlen éjszaka, előre meghatározott dátum			

**Interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY



Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**

A COMPETENT BORDER REGION



## MELLÉKLETEK

---





## A BIOMASSZA TÉMAKÖRÉT BEMUTATÓ ÓRAI PREZENTÁCIÓ



1

---

---

---

---

---

---

---

---



2

---

---

---

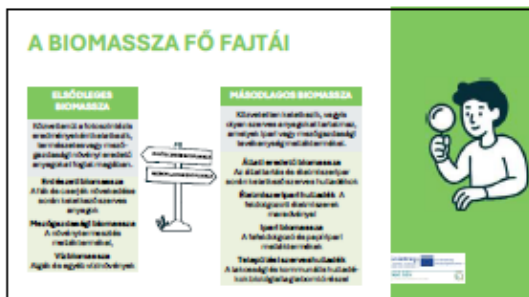
---

---

---

---

---



3

---

---

---

---

---

---

---

---



## A BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA

**A biomassza fő elemei:**

- szén (C),
- hidrogén (H),
- oxigén (O),
- és mennyiségben nitrogén (N),
- és mennyiségben kén (S).

**A biomassza felhasználásának előfeltétele a szén-dioxid és a víz jelenléte a biomassza felépítésében, azaz a fotoszintézis során. A biomassza felépítéséhez szükséges a szén-dioxid és a víz jelenléte a biomassza felépítésében, azaz a fotoszintézis során.**

**Többféle eljárás segítségével alakítható át a biomassza energiává:**

1. ÉGETÉS    2. FERMENTÁCIÓ    3. GÁZOSÍTÁS    4. FERMENTÁCIÓ

7

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## BIOMASSZA ENERGIANYERÉSI MÓDOK

1. ÉGETÉS	2. FERMENTÁCIÓ	3. GÁZOSÍTÁS	4. FERMENTÁCIÓ
A biomassza hőerővel előállított energiát (elektromos energiát) lehet hasznosítani.	Helyi hőerővel előállított energiát lehet hasznosítani.	Biomassza gázzal előállított energiát lehet hasznosítani.	Biomassza gázzal előállított energiát lehet hasznosítani.
Hő és villamos energia keletkezik.	Hő és villamos energia keletkezik.	Hő és villamos energia keletkezik.	Hő és villamos energia keletkezik.
Hő és villamos energiát lehet hasznosítani.	Hő és villamos energiát lehet hasznosítani.	Hő és villamos energiát lehet hasznosítani.	Hő és villamos energiát lehet hasznosítani.
Többféle eljárás létezik.	Többféle eljárás létezik.	Többféle eljárás létezik.	Többféle eljárás létezik.

8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MENNYI ENERGIÁT AD A BIOMASSZA?

Fő kérdés: mekkora mennyiségű energiát ad a biomassza?

**Mennyiség: 1 kg biomassza energiát ad.**

**A biomassza mennyisége:**

- az anyag összetételétől (C, H, O tartalom),
- az anyag víztartalmától.

**Fermentáció (például):** 1 kg biomassza 10-20 MJ/kg, magas szén és hidrogéntartalom miatt.

**Hőszigetelt (szilárd):** 10-15 MJ/kg, magas szén és hidrogéntartalom miatt.

**Biogáz:** 10-20 MJ/kg.

**Biometán:** 20-30 MJ/kg.

9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## KÖRNYEZETI HATÁSOK – SZÉNLÁBNYOM

- A biomassza szénlábnyma általában alacsonyabb, mint a fosszilis tüzelőanyagoké. Nézze növények megőltés a szén-dioxidot, miközben nőnek. (A szénlábnym az összes kibocsátott üvegházhatású gáz mennyisége egy tonnához viszonyítva.)
- Ha megfelelően kezelik, a biomassza felhasználása karbonsemleges.
- A biomassza előor termeszthető, ha az előállítás nem okozza a környezeti károsodást.
- Veszélyes lehetnek: talajpusztulás, erózió, az állatok biodiverzitásának a csökkenése, nagy vízvesztés.
- Fontos a megfelelő erdő-kezelésgazdálkodás, a hulladékok okos újrahasznosítása.
- A termeszthető biomassza ökológiai lábnyoma kicsi. (Ökológiai lábnyom azt mutatja, miképpen terheljük a környezetet egy tonnához viszonyítva.)



10

---

---

---

---

---

---

---

---

## KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



11

---

---

---

---

---

---

---

---



## 2. SZÁMÚ MELLÉKLET



### A BIOMASSZA TÉMAKÖRÉNEK MEGÉRTÉSÉT SEGÍTŐ HANDOUT A DIÁKOK RÉSZÉRE

#### BIOMASSZA – A JÖVŐ ZÖLD ENERGIÁJA

##### A BIOMASSZA FOGALMA

A **biomassza** olyan szerves anyagokat jelent, amelyek élő vagy nemrégiben elhalt biológiai szervezetekből származnak és energianyerés céljából hasznosíthatók.

- növényi eredetű anyagok (például: fa, mezőgazdasági hulladékok)
- állati eredetű hulladékok (például: trágya, élelmiszeripari maradványok)
- ipari biológiai melléktermékek (például: napraforgóhéj)

##### A BIOMASSZA TÍPUSAI

- **ELSŐDLEGES BIOMASSZA:** közvetlenül a fotoszintézis eredményeként keletkezik, természetes vagy mezőgazdasági növényi eredetű anyagokat foglal magában
  - *erdészeti biomassza:* a fák és cserjék növekedése során keletkező szerves anyagok
  - *mezőgazdasági biomassza:* a növénytermesztés melléktermékei,
  - *vízbiomassza:* algák és egyéb vízi növények
- **MÁSODLAGOS BIOMASSZA:** közvetetten keletkezik, vagyis olyan szerves anyagokat tartalmaz, amelyek ipari vagy mezőgazdasági tevékenység melléktermékei
  - *állati eredetű biomassza:* az állattartás és élelmiszeripar során keletkező szerves hulladékok
  - *élelmiszeripari hulladék:* a feldolgozott élelmiszerek maradványai
  - *ipari biomassza:* a fafeldolgozó és papíripari melléktermékek
  - *települési szerves hulladék:* a lakossági és kommunális hulladékok biológiailag lebomló részei

## A BIOMASSZA HASZNOSÍTÁSA

A biomassza hasznosítása kulcsfontosságú a fenntartható energiatermelés szempontjából. A különböző átalakítási technológiák lehetővé teszik a biomassza energiaforrásként való felhasználását, amely hő-, villamosenergia- és üzemanyag-termelésre is alkalmazható. A biomassza energiaátalakításának leggyakoribb módjai az égetés, a pirolízis, a gázosítás és a fermentáció.

### BIOMASSZA HASZNOSÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK

- *égetés*: a biomassza közvetlen oxidációja, amely során hő és villamos energia termelődik  
**1 TÚZIFA 2 SZALMA 3 PELLET**
- *pirolízis*: egy hőbontási folyamat, amely oxigénmentes közegben zajlik,  
**1 BIOOLAJ 2 SZILÁRD SZÉN (BIOCHAR) 3 GÁZNEMŰ ANYAGOK**
- *gázosítás*: a biomasszát magas hőmérsékleten (800-1000 °C) részleges oxidációval szintézisgázzá alakítják. A kapott gáz szén-monoxidot, hidrogént és metánt tartalmaz, amelyek energiatermelésre használhatók.  
**1 SZINTÉZISGÁZ 2 HIDROGÉNEN DÚS GÁZ**
- *fermentáció*: mikroorganizmusok segítségével végzett biokémiai folyamat  
**1 BIOETANOL 2 BIOGÁZ**

## A BIOMASSZA MINT MEGÚJULÓ ENERGIA

A biomassza felhasználásának egyik legnagyobb előnye, hogy a keletkező szén-dioxid újra beépül a növényi szövetekbe, így a körforgás szénsemleges maradhat.

### ELŐNYEI:

- megújuló energiaforrás, zöld energia
- a szélárnyom csökkenthető a biomassza használatával
- kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátás, mint a fosszilis tüzelőanyagoknál
- csökkenti a hulladék mennyiségét, helyben elérhető
- energiafüggetlenség növelése, fenntartható energiaellátás biztosítása

### KIHÍVÁSOK:

- a biomassza fenntarthatósága akkor biztosítható, ha az előállítása és feldolgozása során az üvegházhatású gázok kibocsátása minimálisra csökkenthető,
- ha a biomassza előállítása során nem megfelelő módon használják fel a természeti erőforrásokat, illetve túlhasználat vagy intenzív termelési gyakorlat esetén a biomassza előállítás környezeti hatásai jelentősek lehetnek.



## 3. SZÁMÚ MELLÉKLET



### A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KVÍZ

1. Mi a biomassza?

- a) egy új fajta anyag
- b) növényekből és állatokból származó anyagok, amikből energiát lehet nyerni
- c) egy finom sütemény
- d) ipari nyersanyagok

2. Mire jó a biomassza?

- a) egy fontos élőhely
- b) hő, villamos energia és üzemanyag készítésére
- c) építkezésre
- d) értékes táplálék

3. Melyik NEM tartozik a biomassza fajtái közé?

- a) fa
- b) szalma
- c) műanyag
- d) széna

4. Mi keletkezik a biomassza égetésekor?

- a) fény
- b) hő és villamos energia
- c) színes buborékok
- d) hang

5. Miből készül a bioetanol?

- a) kukoricából és cukornádból
- b) homokból
- c) építőjátékból
- d) termőföldből

6. Mire használható a biogáz?

- a) házak festésére
- b) hő- és villamosenergia-termelésre
- c) lufik fújására
- d) ártalmas, nem jó semmire

7. Melyik nem tartozik a biomassza közé?

- a) szalma
- b) növényi olajok
- c) fűrészpor
- d) háztartásból kikerülő maradék festékek

8. Melyik tényező NEM befolyásolja a biomassza fenntarthatóságát?

- a) az alapanyagok beszerzése
- b) az energiaátalakítási folyamatok
- c) a biomassza színe
- d) a természeti erőforrások felhasználása

9. Melyik nem növényi eredetű biomassza?

- a) bükkfa
- b) széna
- c) cellulóz
- d) sertészsír

10. Milyen energiaforrás a biomassza?

- a) nem megújuló
- b) megújuló
- c) mindkettő
- d) egyik sem



## 4. SZÁMÚ MELLÉKLET



### A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ IGAZ-HAMIS JÁTÉK

A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ IGAZ-HAMIS JÁTÉK		
	ÁLLÍTÁS	IGAZ / HAMIS
1.	A biomassza egy megújuló energiaforrás.	
2.	A biomassza csak állati eredetű anyagokat foglal magában.	
3.	A biomassza égetése során keletkező szén-dioxid nem kerül vissza a természetbe.	
4.	A biomasszából lehet hő és villamos energiát előállítani.	
5.	A biomassza felhasználása csökkenti a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget.	
6.	A biomassza termelése sosem okozhat környezeti problémákat.	
7.	A biomassza-alapú energia előállítása mindig olcsóbb, mint a fosszilis energiahordozóké.	
8.	Magyarországon nem hasznosítják a biomasszát energiatermelésre.	
9.	A biomassza hozzájárul az energiaellátás fenntarthatóságához.	
10.	A biomassza szénlábnyoma sokkal nagyobb, mint a földgázé.	



# 5. SZÁMÚ MELLÉKLET



## A BIOMASSZA ÚTJA AZ ERDŐTŐL A FŰTÉSIG PREZENTÁCIÓ



1

---

---

---

---

---

---

---

---



2

---

---

---

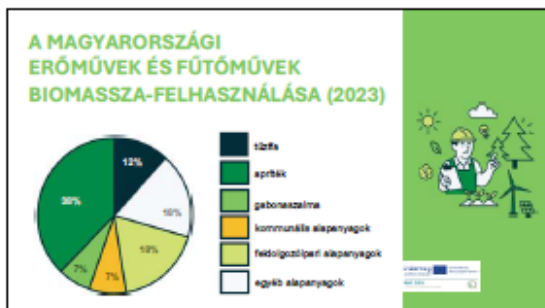
---

---

---

---

---



3

---

---

---

---

---

---

---

---

### A FA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA HOGYAN LESZ A FÁBÓL HŐ?


- A Nap energiáját a fotoszintézissel köti meg.
- Az égés során ez az energia hővé alakul.

**Hasznosítási módok:**

- közvetlen elégetés (fűtőfa)
- elégetés (fagáz, bialáz égő motorhoz)
- hulladékok nemesítése (pelletálás, brikettelés)

**A hatékonyság függ:**

- A fa nedvességtartalmától
- A kazán típusától (pl. nácarostályos, forgódobos, pelletkazán)



4

---

---

---

---

---

---

---

---

### HOGYAN LESZ FŰTÉS A FÁS SZÁRÚ BIOMASSZÁBÓL? A BIOMASSZA ÚTJA AZ ERDŐTŐL A FŰTÉSIG



5

---

---

---

---

---

---

---

---

### KÉRDÉSEK, ÉSZREVÉTELEK



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

6

---

---

---

---

---

---

---

---



## 6. SZÁMÚ MELLÉKLET



### A BIOMASSZA ÚTJA AZ ERDŐTŐL A FŰTÉSIG KVÍZ

**1. Melyik a leggyakrabban használt biomassza-alapanyag Magyarországon?**

- A) szalma
- B) fa és faalapú hulladékok, melléktermékek
- C) kukoricacsutka

**2. Milyen mellékhatása van a biomassza égetésének?**

- A) hamu keletkezik, amit nem lehet újrahasznosítani.
- B) szén-dioxid szabadul fel, de kevesebb, mint a fosszilis tüzelőknél.
- C) radioaktív hulladék keletkezik.

**3. Miben különbözik az ipari biomassza-erőmű az otthoni fűtéstől?**

- A) több vizet használ.
- B) nem bocsát ki hőt.
- C) elektromos áramot is előállít.

**4. Melyik NEM tartozik a fa energetikai hasznosítási módjai közé?**

- A) közvetlen eltüzelés
- B) elgázosítás
- C) elektromos árammal történő hevítés

**5. Miért nevezhető a biomassa megújuló energiaforrásnak?**

- A) Mert folyamatosan termelődik szerves anyag.
- B) Mert újra lehet használni a hamut.
- C) Mert csak télen használjuk.

**6. Miért előnyös a biomassa vidéki térségekben?**

- A) Nem igényel munkaerőt.
- B) Fejlesztést és munkalehetőséget teremt.
- C) Csak ott lehet használni.

**7. Mi befolyásolja a fa energetikai hasznosításának a hatékonyságát?**

- A) a falevél színe
- B) az évszak, amikor elültették
- C) nedvességtartalom

**8. Milyen típusú energiát lehet biomasszával előállítani?**

- A) csak elektromos energiát
- B) csak hőenergiát
- C) hőt és elektromos áramot is

**9. Milyen hatása van a biomassa használatának a fosszilis energiahordozókra?**

- A) Növeli a felhasználásukat.
- B) Kiváltja, csökkentve a felhasználásukat.
- C) Nincs rá hatással.

**10. Mi történik a fotoszintézis során, amitől a fa energiahordozóvá válik?**

- A) A fa nedvességet vesz fel a talajból.
- B) A fa lebomlik és hő keletkezik.
- C) A napfény energiája a kémiai kötésekben tárolódik.

## 7. SZÁMÚ MELLÉKLET

### KINCSKERESŐ JÁTÉK GYŰJTŐLAP



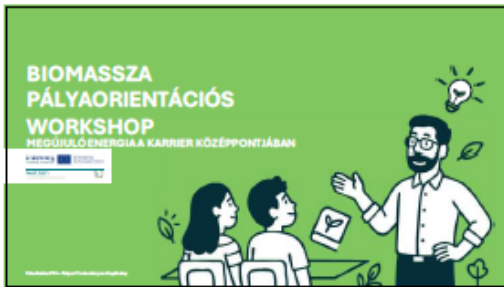
	BIOMASSZA ALAPANYAG	FELADAT LEÍRÁSA	KÉP	TUDÁSANYAG	MEGJEGYZÉS
1.	VASTAGABB LEHULLOTT ÁG, KIVÁGOTT FARÖNK	Keress egy száraz, lehullott vastagabb ágat/kivágott farönköt!		Fűtőanyag lesz belőle, tűzifa vagy pellet.	Elegendő a megtalált elemeket megfigyelni és jelezni, nem kell begyűjteni!
2.	ÁGAK, GALLYAK	Keressetek 3 különböző vastagságú ágat, gallyat!		A gallyakat apríthatjuk is, brikett is készülhet belőle.	Csak lehullott, elhalt ágakat gyűjtsetek! Tilos az ágak tördelése!
3.	LOMB, LEVÉL	Keressetek 3 különböző színű vagy formájú falevelet!		Az avarból komposzt lesz, ez pedig új életeteket táplál.	Csak lehullott leveleket gyűjtsetek!
4.	FAKÉREG	Keressetek egy lehámlott kéregdarabot!		A fakéregből talajtakaró, biomassa is lehet.	Csak lehullott kéregdarabot gyűjtsetek!
5.	ALJNÖVÉNY, CSERJE, BOKOR	Találjatok 2 különböző aljnövényt/bokrot/cserjét!		Egyes bokrokból készülhet apríték.	Elegendő a megtalált elemek megfigyelése és jelzése, nem kell begyűjteni!
6.	FATUSKÓ	Keressetek egy fatuskót!		A tuskókat ki lehet termelni a biomasszához, azonban, ha nem kerülnek kitermelésre, élőhelyet jelentenek növényeknek, állatoknak.	Itt is csak megfigyelés szükséges.



# 8. SZÁMÚ MELLÉKLET



## A BIOMASSZA ÁGAZATHOZ KAPCSOLÓDÓ SZAKMÁKAT ÉS MUNKAERŐPIACI LEHETŐSÉGEKET BEMUTATÓ ÓRAI PREZENTÁCIÓ



1

---

---

---

---

---

---

---

---



2

---

---

---

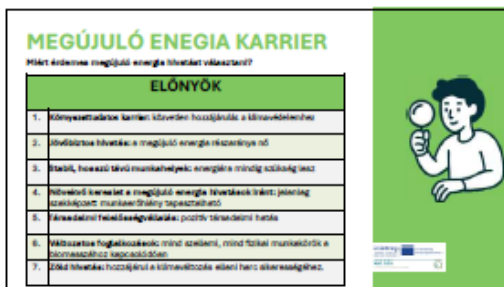
---

---

---

---

---



3

---

---

---

---

---

---

---

---

## BIOMASSZA FOGLALKOZTATÁS

A biomassza előállítás pozitív hatással van a vidékfejlesztésre, mivel lehetővé teszi a foglalkoztatási lehetőségek teremtését. A biomasszaenergia-lánc teljes hosszában munkahelyek jönnek létre, a biomassza termeléstől vagy beszerzéstől kezdve a szállításon, ártalánításon, elosztáson és forgalmazáson át.

A megújuló energiaforrások közül a biomassza a legmunkajelöltesebb ágazat.

A lehetséges munkahelyek a kétféle munkától a speciális mérnöki és adminisztratív pozícióig terjednek.

**KÖZVETLEN BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK**

**pl. példák:**  
Biomassza operatívák, energetikai mérnökök, biomassza kőszelvények

**KÖZVETETT BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK**

**pl. példák:**  
Biomassza-üzemeltetők, biomassza értékesítők, kommunikációs munkatársak




4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## BIOMASSZA ENERGIA FOLYAMATLÁNC



- BIOMASSZA ELŐÁLLÍTÁS
- BETAKARÍTÁS, ÖVÜLTÉS, ELŐFELDOLGOZÁS
- SZÁLLÍTÁS ÉS LOGISZTIKA
- ÁTALAKÍTÁS ENERGIÁRA
- MINŐSÉGELENŐRZÉS, LABOR
- ÉRTÉKESÍTÉS, FOGYALMAZÁS
- KOMMUNIKÁCIÓ, OKTATÁS, SZEMLETFORMÁLÁS



5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## BIOMASSZA MUNKAKÖRÖK TERÜLETEI

MÉRŐKÖR, KUTATÁS, SZAKTÁRSI TEVÉKENYSÉG

INFRASTRUKTÚRA

KEZELÉSI, MENDÉSZMÉNT-, KERESKEDELMI TEVÉKENYSÉG

KEZELÉSI, MENDÉSZMÉNT-, KERESKEDELMI TEVÉKENYSÉG

KOMMUNIKÁCIÓ, OKTATÁS, ISMERETTERJESZTÉS




6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**REJTVÉNY**

**TALÁLD KI A SZÓT!**

**↑ TART 6 ÓSÁG**



7

---

---

---

---

---

---

---

---

**REJTVÉNY**

**ANAGRAMMA JÁTÉK**

Milyen szakmára gondoltunk?

**AAIBSMSOZ TPAAEIISLC**



8

---

---

---

---

---

---

---

---

**REJTVÉNY**

**ANAGRAMMA JÁTÉK**

Milyen szakmára gondoltunk?

**AÁZKN ÉÉPGSZ**



9

---

---

---

---

---

---

---

---



10

---

---

---

---

---

---

---

---



## 9. SZÁMÚ MELLÉKLET



### A BIOMASSZA ÁGAZATHOZ KAPCSOLÓDÓ SZAKMÁKAT ÉS MUNKAERŐPIACI LEHETŐSÉGEKET BEMUTATÓ HANDOUT A DIÁKOK RÉSZÉRE

Ha szeretnél egy olyan hivatást, aminek valódi értelme van, jövőbiztos és ami segít megóvni a Föld jövőjét, akkor a megújuló energia világa szóba jöhet opcióként. Ez nemcsak környezettudatos választás, hanem biztos, hosszú távon is keresett pálya. Ma már egyre nagyobb szükség van olyan fiatalokra, akik készen állnak új dolgokat, technológiákat tanulni és később olyan munkát végezni, amire tényleg szükség van.

A megújuló energia területén már most is hiány van a jól képzett szakemberekből. Az alábbi táblázatban megnézheted, milyen előnyökkel jár ez az izgalmas és jövőbiztos karrier.

ELŐNYÖK	
1.	<b>Környezettudatos karrier:</b> közvetlen hozzájárulás a klímavédelemhez
2.	<b>Jövőbiztos hivatás:</b> a megújuló energia részaránya nő
3.	<b>Stabil, hosszú távú munkahelyek:</b> energiára mindig szükség lesz
4.	<b>Növekvő kereslet a megújuló energia hivatások iránt:</b> jelenleg szakképzett munkaerőhiány tapasztalható
5.	<b>Társadalmi felelősségvállalás:</b> pozitív társadalmi hatás
6.	<b>Változatos foglalkozások:</b> mind szellemi, mind fizikai munkakörök a biomasszához kapcsolódóan
7.	<b>Zöld hivatás:</b> hozzájárul a klímaváltozás elleni harc sikerességéhez.



## 10. SZÁMÚ MELLÉKLET



### BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS KVÍZ

#### KI VAGYOK ÉN?




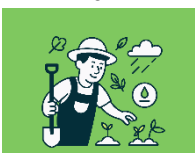
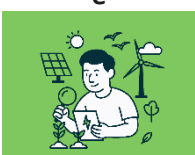


1. Én tervezem azokat a helyeket, ahol a biomasszát feldolgozzák. Lehetnek ezek gyárak vagy más épületek. Munkám során figyelek arra, hogy minden biztonságos legyen és jól működjön. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Gépészmérnök
  - b) Építőmérnök
  - c) Informatikus
2. Én olyan gépeket és berendezéseket tervezek, amelyek energiát állítanak elő, vagy autókat működtetnek. Fontos, hogy a gépek hatékonyak és környezetbarátak legyenek. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Vegyészmérnök
  - b) Gépészmérnök
  - c) Építőmérnök
3. Én a számítógépekkel és a technológiával foglalkozom. Gondoskodom arról, hogy a gyárakban és irodákban minden számítógép jól működjön, és a hálózatok is rendben legyenek. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Ipari informatikus
  - b) Vegyészmérnök
  - c) Biomérnök
4. Én a biomasszából készült üzemanyagokkal és más termékekkel foglalkozom. Különböző kísérleteket végzek, hogy megtaláljam a legjobb módját a biomassza felhasználásának. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Gépészmérnök
  - b) Vegyész/biológus mérnök
  - c) Ipari informatikus
5. Én vezetem a mérnökök csapatát, és irányítom a projekteket. Fontos, hogy a tervek jók legyenek, és a határidőket betartsuk. Melyik hivatásra igaz ez az állítás az alábbiak közül?
  - a) Vezető építőmérnök/környezetvédelmi mérnök
  - b) Gépészmérnök gyakornok
  - c) Ipari informatikai technikus



# 11. SZÁMÚ MELLÉKLET



## A BIOMASSZA SZAKMAI ANYAGOT FELDOLGOZÓ KÉPFELISMERŐ PÁROSÍTÓ JÁTÉK

1. laboráns	<p><b>A</b></p> <p>A telephelyre beérkező hengeres és ömlesztett tüzelőanyag mozgatásával foglalkozom, a nehézgépek üzemeltetését végzem.</p>	<p><b>a</b></p> 
2. növénykutató	<p><b>B</b></p> <p>A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismereteimet felhasználva segítem a szervezetet csökkenteni a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségüket. Energiaauditokat végzek.</p>	<p><b>b</b></p> 
3. nehézgépkezelő	<p><b>C</b></p> <p>Kutatásokat végzek az energianövények nemesítésével, fiziológiájával, termelésével és hozamával kapcsolatban.</p>	<p><b>c</b></p> 
4. erdész	<p><b>D</b></p> <p>Az erdőmű részére érkező tüzelőanyagok mintavételét is végzem.</p>	<p><b>d</b></p> 
5. megújuló energiaforrások elemzője	<p><b>E</b></p> <p>A mezőgazdasági üzem mindennapi munkájában nyújtok segítséget, beleértve a növények ültetését és betakarítását, a növények egészséges növekedéséhez szükséges tápanyagok fenntartását.</p>	<p><b>e</b></p> 
6. irányítástechnikai mérnök	<p><b>F</b></p> <p>A természetvédelmi tudósokkal és technikusokkal együtt dolgozom annak érdekében, hogy biztosítsuk az erdei biomassza fenntartható kitermelését és bioenergia-termékek előállítását. Kísérleteket végzek és adatokat gyűjtök az erdők minőségéről.</p>	<p><b>f</b></p> 
7. gazdálkodó	<p><b>G</b></p> <p>A telephelyen lévő technológiai informatikai rendszereket, folyamatirányító rendszereket felügyelem, üzemeltetem.</p>	<p><b>g</b></p> 



## 12. SZÁMÚ MELLÉKLET



### BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS KÉRDŐÍV

### MELYIK BIOMASSZA HIVATÁS ILLIK A LEGINKÁBB HOZZÁD?

Pályorientációs kérdések (10–15 évesek számára, biomassza területhez kapcsolódva)

Minden kérdés megválaszolása kötelező. Minden kérdésnél csak egy válasz jelölhető be.

#### 1. Melyik tevékenység áll Hozzád a legközelebb az alábbiak közül?

- A) Gépek, berendezések működésének megértése, tesztelése, új technológiák szeretete
- B) Kerti munka, növények ültetése, gondozása, természetjárás, kirándulás a természetben
- C) Gépek hibáinak felismerése, javítása
- D) Másoknak termékajánlás, mások meggyőzése arról, hogy mit érdemes kipróbálni vagy megvenni, véleményvezér szerepben működni

#### 2. Tegyük fel, ellátogat az osztály tanulmányút keretében egy komplex biomassza erőműbe. Téged az alábbiak közül melyik helyszín megtekintése érdekelne a leginkább?

- A) Az erőműhöz kapcsolódó laboratórium, ahol az új megoldásokat tesztelik.
- B) A növénykert vagy komposztáló rész.
- C) A karbantartási központ, ahol a gépek működését felügyelik.
- D) A bemutatóterem, ahol az érdeklődőknek bemutatják a biomassza erőmű működését közérthetően.

#### 3. Melyik szerepet vállalnád el a következő feladatok közül egy iskolai közös csoportos projekt során?

- A) A technikai háttér megtervezését.
- B) A projekthez kapcsolódó természetes anyagok beszerzését.
- C) Az eszközök előkészítését, működtetését.
- D) Az előadás megtartását és a projekt prezentálását.

**4. Melyik tantárgy a kedvenced az alábbiak közül?**

- A) Fizika és/vagy technika
- B) Környezetismeret vagy természetismeret
- C) Informatika vagy gyakorlati ismeretek
- D) Nyelvi-kommunikációs tárgyak

**5. Ha egy új megújuló energia (pl. biomassa) terméket kellene népszerűsítened, mit csinálnál az alábbi tevékenységek közül?**

- A) Kipróbálnád a műszaki működését és gondolkodnál rajta, hogy lehet-e még fejleszteni a hatékonyságán.
- B) Elmondanád, miből készült, hogyan óvja a természetet
- C) Megmutatnád, hogyan működik, mire kell figyelni használat közben
- D) Kitalálnál egy reklámot, plakátot vagy Facebook kampányt

**6. Az alábbiak közül melyik feladat érdekel leginkább egy iskolai kísérlet során?**

- A) Új megoldások kitalálása és mérési eredmények elemzése
- B) A természetes anyagok reakciójának megfigyelése
- C) A berendezések beállítása és ellenőrzése
- D) A kísérlet eredményeinek bemutatása másoknak

**7. Melyik tevékenység kapcsol ki leginkább a következő lehetőségek közül?**

- A) Összeszerelés, építőjáték, barkácsolás
- B) Kertészkedés, növények, állatok gondozása
- C) Rendszerek működésének megfigyelése, például egy okosotthon app kezelése
- D) Vásárlás vagy online termékkeresés

**8. Milyen munkakörnyezetben éreznéd magad leginkább otthonosan a jövőben a felsoroltak közül?**

- A) Műhelyben vagy laborban
- B) Szabadban, természetközeli környezetben
- C) Üzemcsarnokban
- D) Olyan irodában, ahol többen együtt dolgoznak, közösen oldanak meg feladatokat

**9. Ha egy tanulmányi versenyen kellene indulnod a megújuló energia témájában, milyen feladatot választanál ezek közül?**

- A) Egy új technikai ötlet kidolgozása és megtervezése
- B) Egy növényi alapanyag termesztési bemutatása
- C) Egy gép működésének szimulálása és prezentálása
- D) Kommunikációs kampány tervezése kortársaknak

**10. Ha a jövőben megújuló energiákkal foglalkoznál, mi motiválna a leginkább az alábbiak közül?**

- A) Az, hogy új gépeket vagy rendszereket fejlesszek, amelyek hatékonyabban működnek, mint az elődeik.
- B) Az, hogy hozzájáruljak a természet védelméhez, a fenntarthatósághoz.
- C) Az, hogy biztosítsam a berendezések folyamatos és megbízható működését.
- D) Az, hogy minél több emberhez eljuttassam az információt és meggyőzzem őket a megújuló energia fontosságáról.

# 13. SZÁMÚ MELLÉKLET



## BIOMASSZA PÁLYAORIENTÁCIÓS

## SZAKMABEMUTATÓ SZITUÁCIÓS JÁTÉKKÁRTYÁK





**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 

**interreg**  
AUSTRIA-HUNGARY  Co-funded by  
the European Union

**Next GEn**  
A COHESION BORDER REGION 