



# RESOR - Odnawialne źródła energii jako szansa na rozwój obszarów wiejskich



## **Moduł 2: Energia z biomasy**

**Opracowany przez gminę Gürsu**

# Biomasa: Definicja i rodzaje

- Biomasa to całkowita masa organizmu w wyznaczonej jednostce powierzchni; odnosi się do całkowitej objętości organizmów jako określonej jednostki objętości. Biomasa jest źródłem materii organicznej, która powstaje w wyniku magazynowania roślin zielonych poprzez przekształcanie energii słonecznej w energię chemiczną w procesie fotosyntezy. Biomasa, która jest synonimem żywej masy i produktu sztywnego, jest często dzielona na fitoplankton i zooplankton.
- Energia z biomasy to energia wytwarzana z materiałów organicznych, odnawialne i zrównoważone źródło energii wykorzystywane do wytwarzania energii elektrycznej lub innych form energii. Na przykład, produkty drzewne, wysuszona roślinność, pozostałości upraw, rośliny wodne, a nawet śmieci znane jako odpady domowe mogą być wykorzystywane w energii z biomasy.

# Biomasa: Definicja i rodzaje

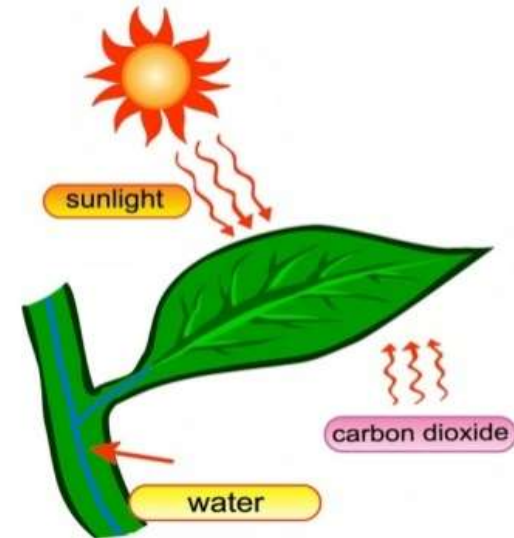
*Następujące produkty są najczęściej wykorzystywane w produkcji bioenergii.*

- Drewno i odpady drzewne;
- Organiczna część stałych odpadów miejskich;
- Organiczna część odpadów przemysłowych;
- Kanalizacja;
- Obornik;
- Rośliny uprawne, produkty uboczne produkcji żywności.

# Fotosynteza

- Fotosynteza jest czynnością asymilacyjną i dlatego nazywana jest również asymilacją lub asymilacją. Fotosynteza to wytwarzanie związków organicznych poprzez wykorzystanie energii świetlnej w organizmach żywych posiadających chlorofil. W ten sposób wszystkie żywe organizmy, które wytwarzają pokarm, nazywane są organizmami fotosyntetyzującymi. Większość z nich to rośliny. Organizmy fotosyntetyzujące wykorzystują energię do magazynowania energii i produkcji związków organicznych.

Światło



- Każdego roku w procesie fotosyntezy przekształcanych jest około 200-500 miliardów ton CO<sub>2</sub>.

# Wykorzystanie biomasy

- Energia z biomasy może być wykorzystywana w różnych dziedzinach.
- Energia ta jest wykorzystywana głównie do produkcji ciepła i energii elektrycznej.
- Ciepło wytworzone podczas przetwarzania biomasy na energię może być odzyskane i wykorzystane do ogrzewania lub podgrzewania zamiast ciepła wymaganego dla zakładu.
- Wyprodukowana energia jest zamieniana na elektryczność i wykorzystywana do zasilania, a nadwyżka jest dostarczana do transformatora w celu zaspokojenia potrzeb energetycznych okolicznych domów. Gdy nie jest wykorzystywana jako energia elektryczna, możliwe jest oczyszczenie wyprodukowanego gazu i wykorzystanie go jako biopaliwa.

# Wykorzystanie biomasy

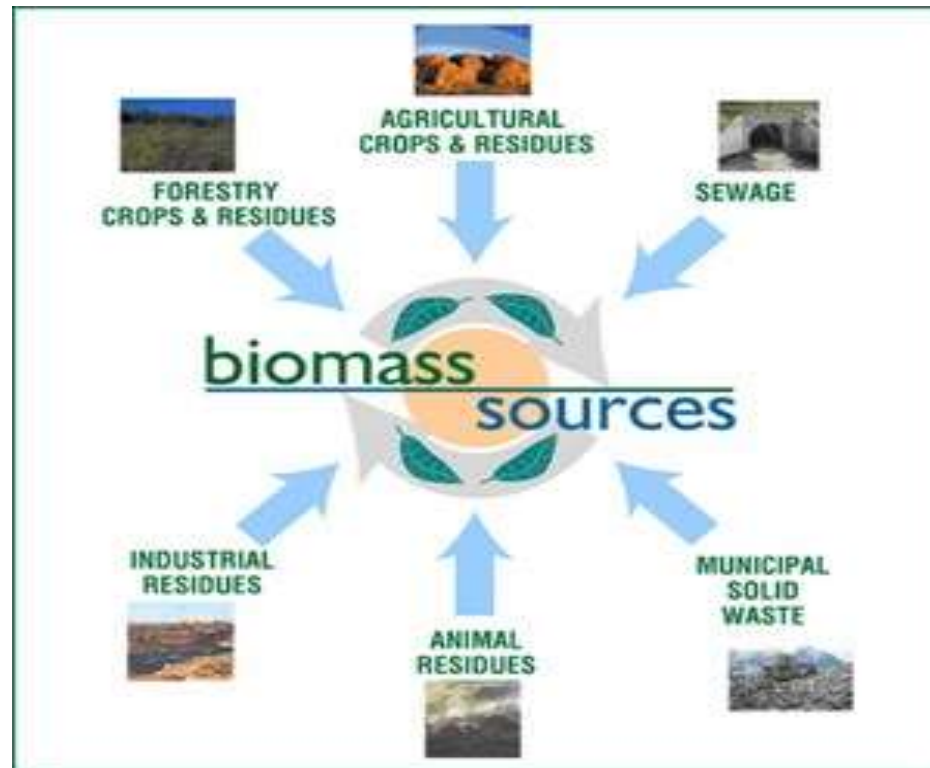
## Główne zastosowania energii z biomasy to:

- **Tradycyjny użytek domowy:** Może być wykorzystywana do gotowania w domu, oświetlenia i ogrzewania podłogowego w krajach rozwijających się. W ten sposób sprawność przemiany energii biomasy wynosi zazwyczaj od 5% do 15%.
- **Tradycyjne zastosowanie przemysłowe:** Biomasa tytoniowa, herbaciana i tak dalej może być używana do suszenia produktów w procesie przetwarzania. W takim zastosowaniu wydajność jest mniejsza niż 15%.
- **Zastosowanie w nowoczesnym przemyśle:** W przemyśle stosowane są zaawansowane technologicznie technologie konwersji termicznej. Oczekiwana wydajność konwersji w tym zakresie wynosi od 30% do 55%.

# Zasoby biomasy

Głównymi źródłami biomasy są:

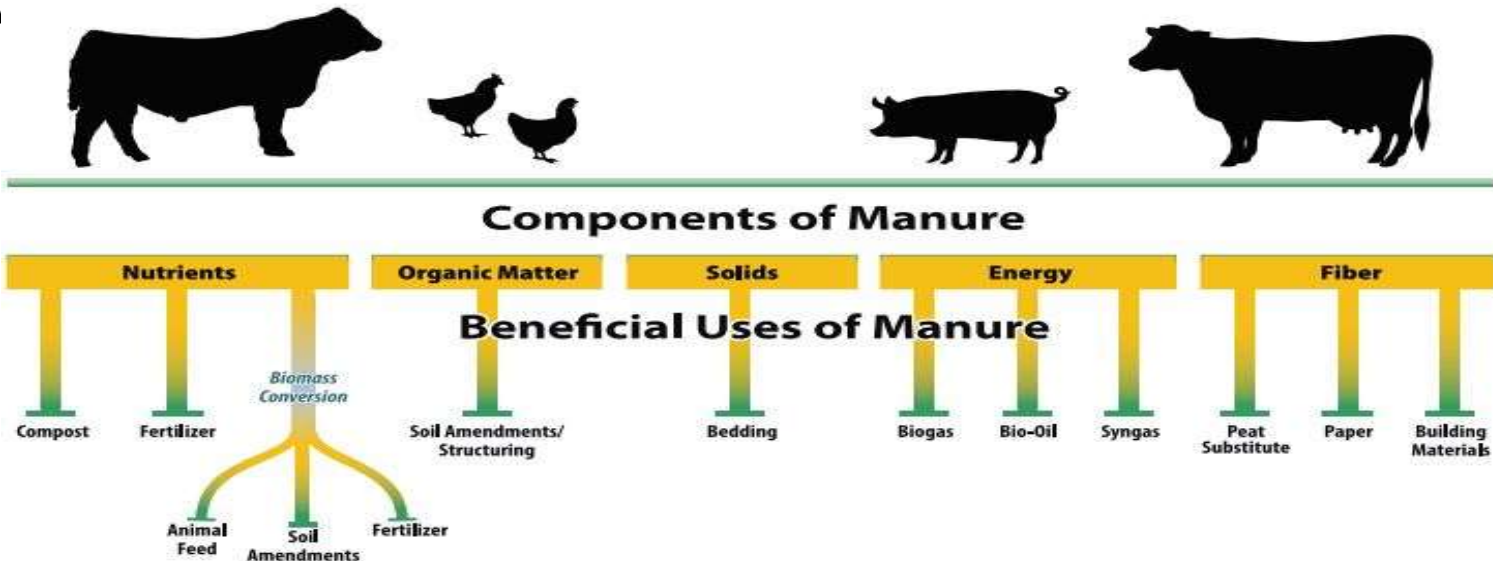
- *Źródła biomasy z lasów i produktów leśnych:* Są to drewno i odpady leśne (lasy energetyczne i zakłady energetyczne, różne drzewa).



# Zasoby biomasy

- *Źródła biomasy zwierzęcej*: Bydło, konie, owce, odchody zwierząt takich jak kurczaki, odpady poubojowe oraz odpady powstające podczas przetwarzania produktów pochodzenia

Z\





# Zasoby biomasy

- *Odpady rolnicze*: Składają się z odpadów roślinnych i rolniczych (gałęzie, łodygi, słoma, korzenie, kora, itp.).
- *Odpady organiczne, źródła biomasy z odpadów komunalnych i przemysłowych*: Składają się na nie ścieki i osady denne, odpady papiernicze, przemysłowe i przemysłu spożywczego, ścieki przemysłowe i bytowe, odpady komunalne i wielkoprzemysłowe.
- *Rośliny energetyczne*: W tej grupie, wymienione poniżej rośliny wykorzystywane są do produkcji biomasy.
- Rośliny oleiste (canola, słonecznik, soja itp.)
- Zakłady produkujące cukier i skrobię (ziemniaki, pszenica, kukurydza, buraki cukrowe itp.)
- Rośliny włókniste (len, konopie, sorgo, miskantus itp.)
- Rośliny białkowe (groch, fasola, itp.)

# Dostarczanie, zbieranie i obróbka substratów

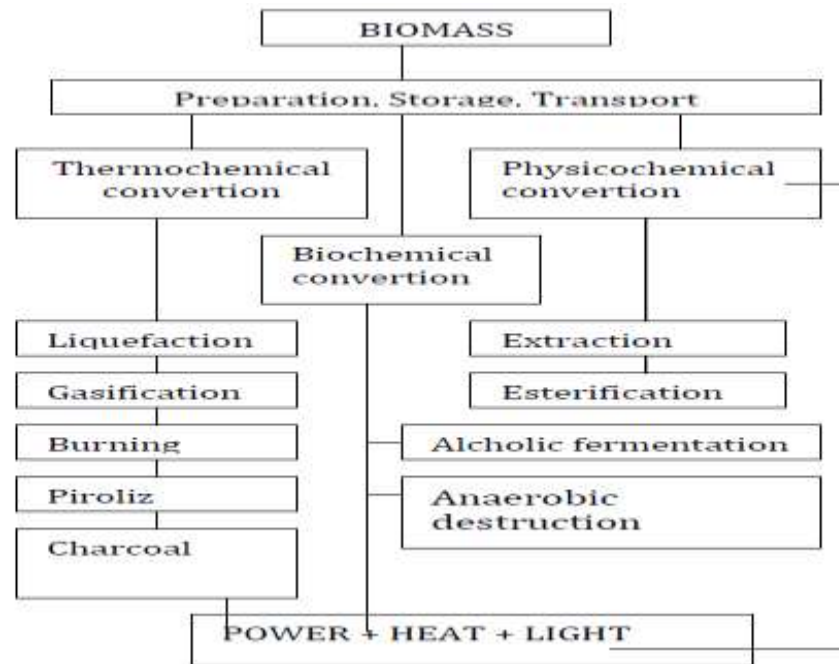
- Surowce biomasy; specjalne uprawy energetyczne, pozostałości produktów rolnych, pozostałości leśne, algi, pozostałości z obróbki drewna, odpady komunalne i nawadniane (odpady produktowe, pozostałości leśne, zioła uprawiane celowo, zdrewniałe rośliny energetyczne, algi, odpady przemysłowe, sklasyfikowane stałe odpady komunalne).
- Rośliny *energetyczne* to rośliny niespożywcze, które można uprawiać, zwłaszcza na gruntach marginalnych (gleby nieodpowiednie dla upraw konwencjonalnych, takich jak kukurydza i soja) w celu uzyskania biomasy.
- *Produkty drzewne o krótkiej rotacji* to szybko rosnące drzewa liściaste zbierane w ciągu 5 do 8 lat. Zalicza się do nich topolę hybrydową, wierzbę hybrydową, klon srebrzysty, bawełnę wschodnią, jesion wyniosły, orzech czarny, świerk pospolity i platan.

# Dostarczanie, zbieranie i obróbka substratów

- Surowce do produkcji biomasy *leśnej* należą do jednej z dwóch kategorii: pozostałości leśne (gałęzie, kora) pozostałe po wycince drzew lub cała biomasa drzewna zbierana na biomasę.
- *Algi* jako surowiec do produkcji bioenergii odnoszą się do różnych organizmów o wysokiej wydajności, w tym mikroalg, makroalg (wodorostów) i sinic (wcześniej nazywanych "niebiesko-zielonymi algami").
- *Stale odpady miejskie* obejmują ozdoby ogrodowe, mieszane odpady komercyjne i domowe, takie jak papier i tektura, plastik, guma, skóra, tekstylia i odpady żywnościowe.

# Technologie konwersji biomasy

- Istnieje kilka metod przetwarzania biomasy na energię elektryczną.
- Pierwszy z nich polega na bezpośrednim spalaniu biomasy, podgrzewaniu wody do pary, a następnie przesyłaniu jej przez turbinę parową, która wytwarza energię elektryczną.



# Technologie konwersji biomasy

- Drugi sposób wymaga zgazowania biomasy. Zgazowywacz biomasy otrzymuje suchą biomasę, taką jak odpady rolnicze, i przy braku tlenu oraz w podwyższonej temperaturze wytwarza gaz syntezowy (CO + H<sub>2</sub>), znany również jako piroliza biomasy.

Biomass	Conversion method	Fuels	Using
Forest Waste	Anaerobic Digestion	Biogas	Electricity Generation
Agricultural wastes	Piroliz	Ethanol	Heating
Energy crops	Direct burning	Hydrogen	Water heating
Animal wastes	Fermentation	Methane	Aotomobiles
Organic Garbage	Gasification	Methanol	Airplanes
Algs	Hydrolysis	Synthetic Oil	Rockets
Energy forests	Biofotolysis	Diesel	Product Drying

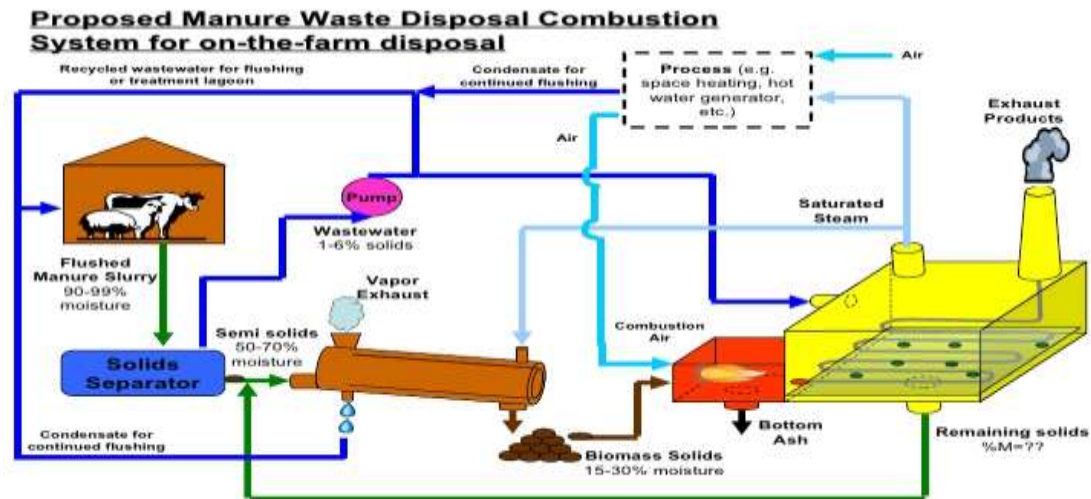
# Technologie konwersji biomasy

- Zgazowanie przetwarza mokrą biomasę, taką jak odpady żywności i nawozy, w metan ( $\text{CH}_4$ ) w zbiorniku fermentacyjnym. Zarówno metan jak i syngaz mogą być wykorzystane w silniku gazowym lub turbinie gazowej do produkcji energii elektrycznej. Trzecim sposobem wytwarzania energii elektrycznej ze zgazowanej biomasy jest zastosowanie ogniw paliwowych.

# Technologie konwersji biomasy

**Technologie konwersji biomasy można wymienić w następujący sposób:**

- Spalanie **bezpośrednie**: Spalanie jest definiowane jako proces gwałtownej reakcji chemicznej materiałów palnych w biomasie z tlenem. Spalanie bezpośrednie jest najbardziej rozpowszechnioną techniką wytwarzania zarówno ciepła jak i energii elektrycznej z odpadów biomasy. Sprawność cieplna sięgająca 80-90% może być osiągnięta dzięki zaawansowanej technologii gazyfikacji przy znacznie zredukowanej emisji zanieczyszczeń do atmosfery.



# Technologie konwersji biomasy

- **System współzapłonu:** Współspalanie jest uważane za nieefektywną metodę spalania. W tym procesie biomasa zastępuje od 15 do 20% węgla wykorzystywanego w elektrowni.
- **Piroliza:** Piroliza to proces pozyskiwania gazu z biomasy poprzez rozkład cząsteczek organicznych w środowisku pozbawionym tlenu. Dzięki tej metodzie z paliwa stałego wytwarzane są paliwa płynne i gazowe.
- **Karbonizacja:** Karbonizacja jest chemicznym rozkładem materiałów organicznych takich jak drewno i węgiel w środowisku pozbawionym powietrza. Składniki gazu uwalniane w wyniku procesu karbonizacji; około 50% CO<sub>2</sub>, 35% CO, 10% CH<sub>4</sub> i 5% innych węglowodorów i H<sub>2</sub>.



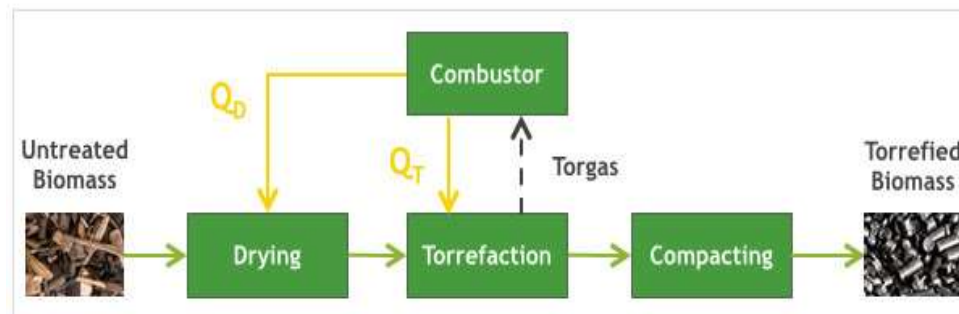
# Technologie konwersji biomasy

- Fermentacja **beztlenowa**: Fermentacja bezpowietrzna polega na fermentacji biomasy w środowisku beztlenowym przy udziale mikroorganizmów, a następnie przekształceniu jej w cenne paliwo i nawóz, który można wykorzystać niemal wszędzie. Gaz wytwarzany z biomasy tą metodą jest najbardziej znanym i szeroko stosowanym biogazem wśród paliw.
- **Fermentacja**: Fermentacja; Jest to proces rozkładu hydratów węgla, białek i tłuszczów, które są trzema podstawowymi elementami materii organicznej, na CO<sub>2</sub>, kwas octowy i rozpuszczalne lotne substancje organiczne pod wpływem enzymów wytwarzanych przez niektóre mikroorganizmy.

# Technologie konwersji biomasy

- **Toryfikacja:** W przypadku produkcji biomasy, toryfikacja jest procesem termochemicznym wykorzystującym ciepło. Temperatura wymagana w tym procesie wynosi od 200 do 320°C. Podczas procesu usuwany jest tlen, a wilgość zawarta w biomacie jest usuwana i nazywana substancją lotną. Zbędne substancje lotne są również usuwane w celu uzyskania bardziej dogodnej formy biomasy. Wynikiem tego procesu jest sucha, czarna biomasa stała, znana jako bio-węgiel. Bio-węgiel jest zazwyczaj produkowany w postaci pelet lub brykietów i używany do ogrzewania w domach lub jako paliwo w przemyśle. Bio-węgiel ma mniej dymu niż inne materiały palne.

BASIC TORREFACTION PRINCIPLE



# Zalety i wady

## Zalety

- Wykorzystanie biomasy może pomóc w zmniejszeniu ilości odpadów organicznych
- Biomasa jest zawsze dostępna i może być produkowana jako surowiec odnawialny.
- Biomasa, paliwo z rolnictwa, jest być może produktem wtórnym, który stanowi wartość dodaną do produktu rolnego.
- Rosnące rośliny biomasy produkują tlen i zużywają dwutlenek węgla.
- Zmniejsza uwalnianie węgla.
- Jest tańsza niż paliwa kopalne.
- Zmniejsza ilość odpadów w środowisku.
- Nie powoduje kwaśnych deszczy.
- Transport może odbywać się w bezpieczny sposób.
- Poprawia strukturę społeczno-gospodarczą obszarów wiejskich.
- Odpowiednie dla efektywności energetycznej w każdej skali.
- Nie powoduje zanieczyszczenia środowiska.

# Zalety i wady

## Wady

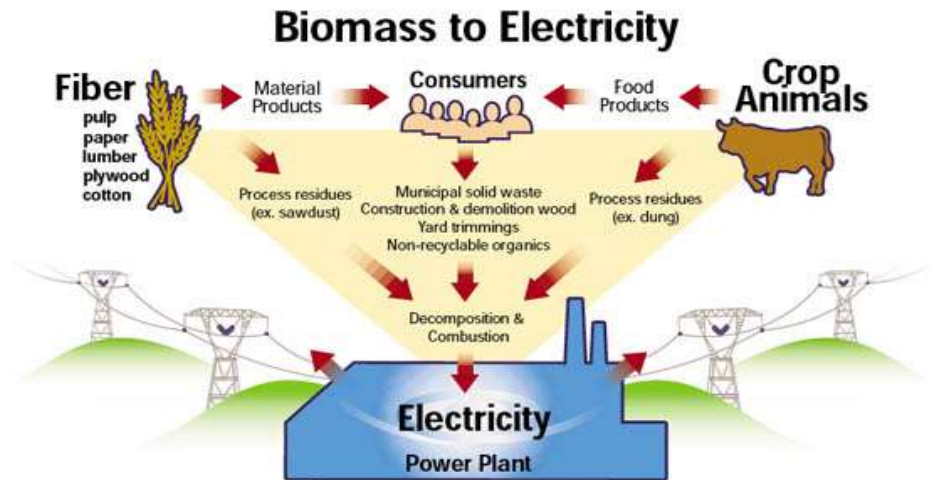
- Aby wyprodukować biomasę, rośliny potrzebują chleba. Mogą konkurować z żywnością.
- Potrzebne są dalsze badania w takich dziedzinach, jak metody zbioru.
- Grunty wykorzystywane do upraw energetycznych mogą być również wykorzystywane do innych celów, takich jak ochrona przyrody, budownictwo mieszkaniowe, wsie letniskowe lub rolnictwo.
- Wykorzystanie biomasy jako paliwa powoduje wyższe poziomy zanieczyszczenia powietrza niż konwencjonalne źródła paliwa, takie jak węgiel lub gaz ziemny, w postaci tlenku węgla, NO<sub>x</sub> (tlenków azotu), cząstek stałych i innych zanieczyszczeń.
- Ponieważ wykorzystanie biomasy z lasów wymaga długiego czasu na regenerację drzew, zużycie CO<sub>2</sub> nie jest ciągłe.
- Ma niską wydajność cyklu.
- Nie jest całkowicie czysty.
- Wymaga dużej ilości wody,
- Niewydajne w porównaniu z paliwami kopalnymi.

# Biomasa i środowisko

- Biomasa jest znana jako źródło energii neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla i jest uważana za ważną alternatywę dla podstawowej produkcji energii z paliw kopalnych.
- Zastosowanie wysokowydajnej turbiny konwersyjnej może również zapewnić dodatkowe korzyści dla środowiska w dłuższej perspektywie czasowej dla przemysłu i producentów energii elektrycznej, którzy chcą jeszcze bardziej zredukować emisję dwutlenku węgla i śladu węglowego.
- Ponieważ, dzięki zwiększonej sprawności elektrowni, zużywa ona mniej paliwa w ciągu swojego życia i oszczędza znaczne koszty przy jednoczesnym zmniejszeniu efektów emisji. Korzyści te są jeszcze bardziej widoczne, zwłaszcza jeśli system biomasowy obejmuje turbinę parową z odzyskiem ciepła lub układ skojarzonego wytwarzania ciepła i energii (CHP).

# Wykorzystanie biomasy do produkcji energii elektrycznej

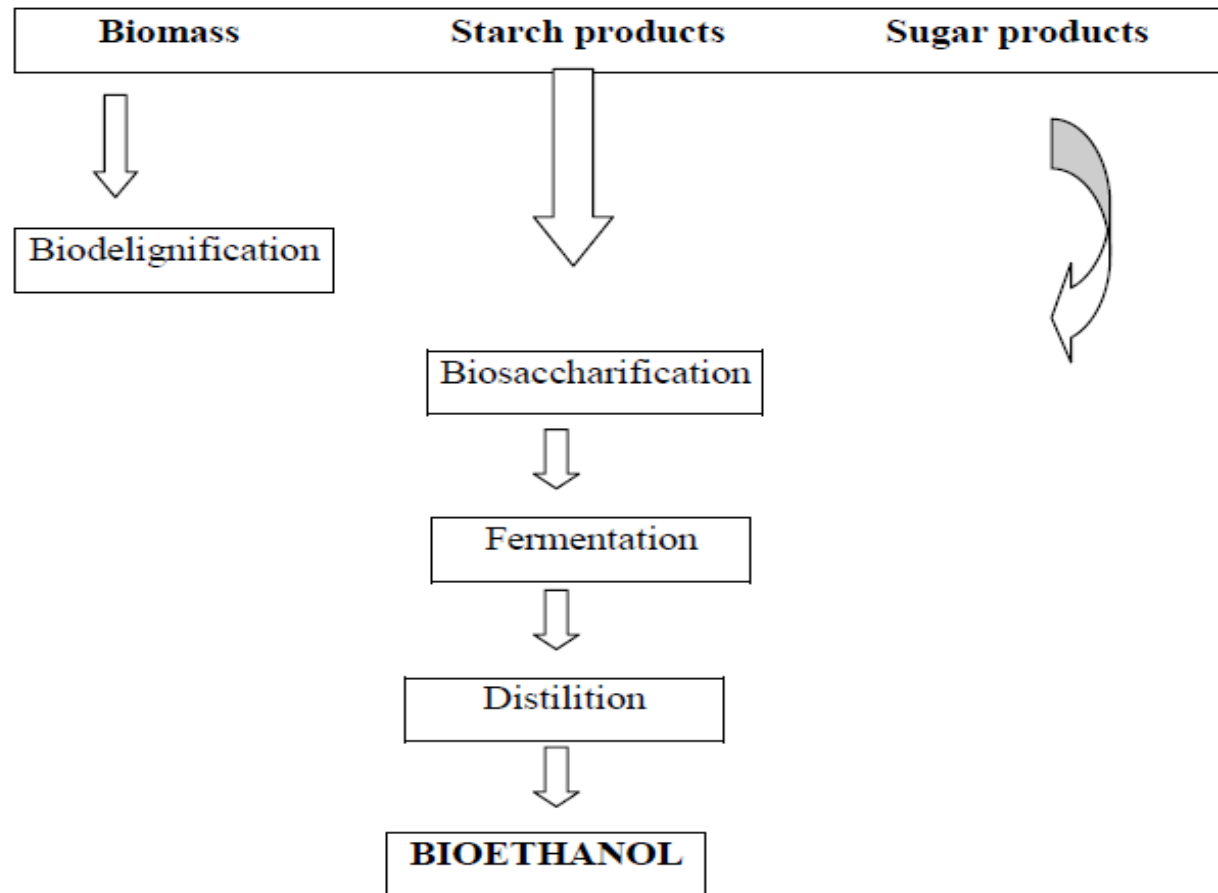
- Większość zakładów konwersji biomasy wykorzystuje systemy spalania z bezpośrednim zapłonem. Biomasa jest spalana bezpośrednio w celu wytworzenia pary o wysokim ciśnieniu, która napędza turbogenerator elektryczny.
- Prosty system wytwarzania energii z biomasy składa się z kilku ważnych komponentów. W przypadku cyklu parowego, system ten składa się z kombinacji następujących elementów:
- Urządzenia do przechowywania i transportu paliwa,
- Palnik / piec,
- Pompy kotłowe,
- Fani,
- Turbina parowa,
- Generator,
- Skraplacze,
- Wieża chłodząca,
- Kontrola spalin / emisji,
- Sterowanie systemem (automatyczne).



# Wykorzystanie biomasy do produkcji biopaliw (etanol, biodiesel itp.)

- *Biopaliwa* to paliwa do pojazdów, takie jak etanol i biodiesel, produkowane z biomasy. Paliwa te są często mieszane z paliwami ropopochodnymi (benzyną i olejem napędowym) lub stosowane bezpośrednio. Stosowanie etanolu lub biodiesla zmniejsza ilość zużywanej ropy naftowej. Etanol i biodiesel są również paliwami o czystszy spaleniu niż czysta benzyna i olej napędowy.
- *Bioetanol* jest alkoholem otrzymywanym z cukrów występujących w zbożach takich jak kukurydza, sorgo i jęczmień.

# Wykorzystanie biomasy do produkcji biopaliw (etanol, biodiesel itp.)





# Wykorzystanie biomasy do produkcji biopaliw (etanol, biodiesel itp.)

*Obecnie powszechne stosowanie bioetanolu jako paliwa jest alternatywą dla benzyny i oleju napędowego w czterech postaciach.*

- Gasohol: mieszanka 10% alkoholu + 90% benzyny
- E25: mieszanka 25% alkoholu + 75% benzyny
- E85: mieszanka 85% alkoholu + 15% benzyny
- E-Diesel: Olej napędowy zawierający do + 15% alkoholu (Oxy-Diesel, Diesohol)

*Biodiesel jest paliwem produkowanym z olejów roślinnych, olejów lub smarów, takich jak przetworzony olej restauracyjny. Biodiesel może być stosowany w silnikach Diesla bez konieczności wymiany silnika. Czysty biodiesel jest nietoksyczny i ulega biodegradacji. Spalanie biodiesla wytwarza więcej zanieczyszczeń powietrza niż ropopochodny olej napędowy.*

# Przeszkody techniczne

*Obecnie głównymi barierami w zagospodarowaniu odpadów rolniczych są:*

- Przeszkody w ramach instytucjonalnych, prawnych i administracyjnych,
- Postrzeganie energii z biomasy,
- Czasochłonne bariery administracyjne dla inwestorów zagranicznych,
- Potrzeba wsparcia dla transferu infrastruktury i technologii zarządzania na poziomie lokalnym,
- Niewystarczający udział sektora prywatnego,
- Personel z odpowiednią wiedzą techniczną,
- Planowanie, wykonalność projektu,
- Inne bariery dla środowiska i rolnictwa.

# Studium przypadku

## **Studium przypadku 1: Mutlular Energy: Pierwszy w Turcji zakład energetyczny wykorzystujący biomasę, Gonen, Balikesir, Turcja .**

<https://www.yesilodak.com/turkiye-nin-ilk-biyokutle-enerji-tesisi->

- Elektrownia na biomasę została założona w Gonen, Balikesir, aby wytwarzać energię elektryczną poprzez spalanie odpadów roślinnych, takich jak łodygi ryżu, pniaki drzew, ściernisko i łodygi rzepaku.
- Pierwsza w Turcji "Elektrownia na biomasę" w dzielnicy Gonen w Balikesir, Mutlular została założona w organie energetycznym. Odnosząc się do Gonen jako dzielnicy liczącej 75 tysięcy mieszkańców, Ibrahim Mutlu powiedział, że będziemy mieli wystarczającą produkcję dla 300 tysięcy mieszkańców. Aby wyprodukować tę energię elektryczną, potrzeba 210 tys. ton odpadów roślinnych rocznie. Dziennie spalamy 700 ton odpadów roślinnych. Mutlu mówi, że oprócz obornika spalane są również odchody zwierzęce, a kiedy inwestycja będzie w pełni funkcjonować, zaczniemy dostarczać energię elektryczną do krajowej sieci dystrybucyjnej.
- Godzinowo 30 MW mocy zainstalowanej, największa w Turcji licencjonowana "Biomass Energy" obiekt, mający na celu spełnienie Balikesir elektrycznych z energii pochodzącej z odpadów roślinnych. W elektrowni biomasy, paddy łodygi, kanał, łodygi kukurydzy, baza leśna i obornika będą będą przekształcane w energię przez recykling. 720 MW energii zostanie wygenerowana przez recykling 700 ton odpadów dziennie.



# Studium przypadku

## Studium przypadku 2: *Centralne ogrzewanie na biomasę w Roves Farm*

- Roves Farm jest firmą rodzinną w Wielkiej Brytanii ([www.rovesfarm.co.uk](http://www.rovesfarm.co.uk)). Gospodarstwo to posiada 166 hektarów ziemi i prowadzi produkcję zwierzęcą i roślinną. Jest również przystosowana do prowadzenia działalności ekoturystycznej. Na tej farmie odbywają się zajęcia rozrywkowe i przygodowe, na które przychodzą ludzie w każdym wieku.

# Zasoby i linki

## Wideoklipy

- [https://www.youtube.com/watch?v=nVl17JLn\\_u0](https://www.youtube.com/watch?v=nVl17JLn_u0)
- <https://www.youtube.com/watch?v=iJ587pg66Ss>

## Literatura

- Angelova, T., Krastanov, J. Popova, Y.2019. Biomass Energy in URESA Handbook, Soçağ, Ankara, Turkey.
- [BalatBesikduzu, Trabzon, Turcja](#) , M., Ayar, G.,2003. Energia z biomasy na świecie, wykorzystanie biomasy i potencjalne trendy. Journal, 27 (5): 931-940.
- Er , M., 2017. Konya bölgesi için alternatif biyokütle esaslı enerji sistemlerinin tekno-ekonomik değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Enerji Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Hacıhamzaoğlu, A., 2017. Çevre ve endüstriyel biyoteknoloji. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Horuz, A., Korkmaz, A., Akinoğlu, G., Biyoyakıt Bitkileri ve Teknolojisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 3 (2) 69 - 81.
- Kar, T.,S.Keles. 2016. Environmental impacts of biomass combustion for heating and electricity generation.Journal of Engineering Research and Applied Science, Volume 5(2), December 2016, pp 458-465.
- World Energy Resources Bioenergy , 2016.
- Światowa Rada Energetyczna 2018.
- [www. siemens.com.tr/buharturbinleri](http://www.siemens.com.tr/buharturbinleri)
- <https://www.enerjisistemlerimuhendisligi.com/biyokutle-enerjisi.html>
- [http://yambiz.com/ecoenergy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:how-biomass-energy-works&catid=35:publications&Itemid=55&lang=tr](http://yambiz.com/ecoenergy/index.php?option=com_content&view=article&id=56:how-biomass-energy-works&catid=35:publications&Itemid=55&lang=tr)
- <https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/yldz-yukselen-bir-elektrik-uretim-sekli-biyokutle-elektrik-uretimi/2808#ad-image-0>
- <https://www.eia.gov/energyexplained/biofuels/>
- <https://energyinformative.org/how-electricity-is-generated-from-biomass/>
- <https://www.wbdg.org/resources/biomass-electricity-generation>
- <https://bilim.beyan.org/bilgi/fotosentez-nedir.html>
- <https://www.tech-worm.com/fotosentez-nedir-fotosentez-nasil-gerceklesir/>
- <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biomass-resources>
- <https://enerji.gov.tr/en-US/Pages/Bio-Fuels>

# Zasoby i linki

- <http://bepa.yegm.gov.tr/>
- <https://www.cevreportal.com/biyomass-nedir/>
- <http://kojenturk.org/tr/biyokutle-nedir-8>
- <https://sehatek.com.tr/blog/biyokutle-enerjisi-nedir/>
- <https://sehatek.com.tr/blog/biyokutle-enerjisi-nedir/>
- <https://www.termodinamik.info/biyokutle-enerjisi>
- <https://www.enerjibes.com/biyokutle-enerjisi-nedir/>
- <https://www.mekatronikmuhendisligi.com/biyokutle-enerjisi.html>
- <https://evdenhaberler.com/biyokutle-enerjisi-nedir-ne-ise-yarar/>
- <https://www.enerjigazetesi.ist/gunumuz-temiz-enerji-kaynaklari-ndan-biyokutle/>
- [https://eusolar.ege.edu.tr/tr-3334/biyokutle\\_enerjisi.html](https://eusolar.ege.edu.tr/tr-3334/biyokutle_enerjisi.html)
- <https://www.eltech.com.tr/biyokutle-enerjisi/>
- <https://www.yesilodak.com/biyokutle--biomass--enerjisi-nedir->
- [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle\\_enerjisi.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_enerjisi.aspx)
- <https://www.enerjiportali.com/biyokutle-enerjisi-nedir/>
- <http://cevreonline.com/biyokutle-enerjisi/>
- <https://www.enerjisistemlerimuhendisligi.com/biyokutle-enerjisi.html>
- <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>
- [http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web\\_sites/03-04/biomass/background%20info4.html](http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/03-04/biomass/background%20info4.html)
- [https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=biomass\\_home](https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=biomass_home)
- <https://www.reenergyholdings.com/renewable-energy/what-is-biomass/>
- <http://www.alternative-energy-news.info/woody-biomass-resources/>
- [www.rovesfarm.co.uk](http://www.rovesfarm.co.uk)
- [http://www.spaceteacher.org/Biomass/biomass\\_theory.html](http://www.spaceteacher.org/Biomass/biomass_theory.html)
- [https://www.capital.bg/biznes/kompanii/2014/10/22/2405000\\_raboteshtite\\_centrali\\_na\\_biomasa\\_sa\\_pod\\_deset/](https://www.capital.bg/biznes/kompanii/2014/10/22/2405000_raboteshtite_centrali_na_biomasa_sa_pod_deset/)
- <https://www.yesilodak.com/turkiye-nin-ilk-biyokutle-enerji-tesisi->