


A Növényi Biomassza Mezőgazdasági Iparok Technológiája

Réczey Istvánné, Fehér Csaba
2022

Egy kis történelem...

- *Mezőgazdasági Kémiai technológia Tanszék 1907-*
- Biokémiai és Élelmiszertudományi Tanszék 1921-
(Élelmiszerkémiai Tanszék)

A NAGY FÚZIÓ 2007-ben:

A karon minden két tanszékből egy keletkezett:

ABÉT: Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék lett a fenti kettőből



A *Mezgáz Tanszéken* az 1970-es években a Tanszéken nagy múlttal rendelkező „**Keményítő kutatás**” mellett elkezdődött a „**Cellulóz kutatás**” is, ebből nőtt ki az 1980-as évekre a „**Non-food**” csoport. A csoport kutatási tevékenysége a cellulóz enzimes hidrolízisével, a cellulázok előállításával és vizsgálatával foglalkozott, majd fokozatosan a **teljes növényi biomassza hasznosítására** is kiterjedt.

Ma a **Biofinomító kutatócsoport** foglalkozik a növényi biomasszával.



- **Megújuló** (megújítható) **nyersanyagok**
/energiaforrások
- **Melléktermékek** / hulladékok
- Biofinomítás - biorefinery
- Lignocellulózok
- Növényi biomassza

általános értelmezés : **minden növényi anyag**
(Isd. következő ábra)

szakmai zsargon : a **lignocellulózokat** érti
biomassza alatt: pl.: a „biomassza kazánt” fával, fa
pellettel, kukoricaszár bálával, napraforgómag héjjal
fűtik.

A biomassza fogalma

Biológiai eredetű szerves anyag:

- a szárazföldön és vízben található élő és elhalt szervezetek (növények, állatok, mikrobák) testtömege
- biotechnológiai iparok termékei
- különböző transzformálók (ember, állatok, feldolgozó iparok stb.) összes biológiai eredetű terméke, hulladéka, mellékterméke

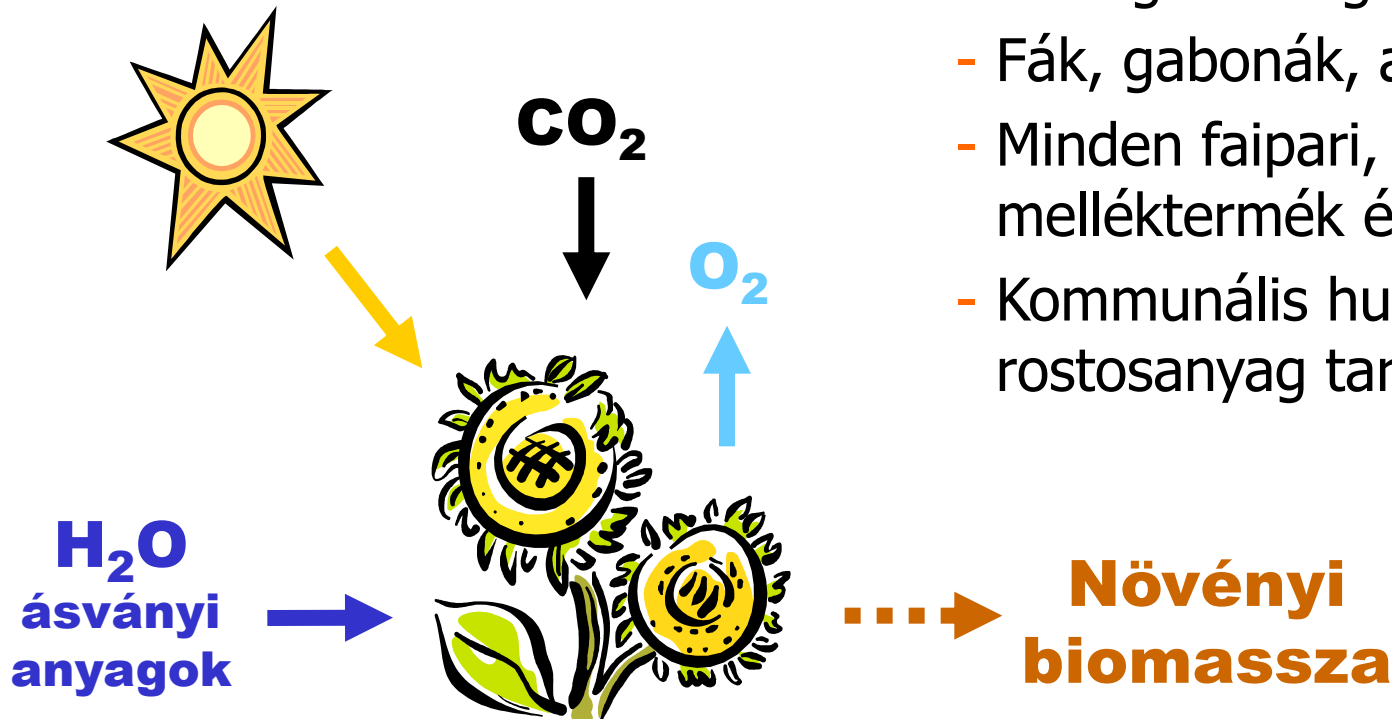




Mi a növényi biomassza?

Minden növényi eredetű szerves anyag,
(**megújuló nyersanyagok**, megújuló energia)

Fotoszintézis a növényi biomassza termelése.



Növényi biomassza források:

- Mezőgazdasági terményeink
- Fák, gabonák, algák
- Minden faipari, mezőgazdasági melléktermék és hulladék
- Kommunális hulladékok rostosanyag tartalma



Megújuló alapanyagok csoportosítása

- A megújuló alapanyagok alapvető csoportosítása növényi fajták szerint:
 - **olajos növények,**
 - rostnövények,
 - **szénhidrát növények,**
 - fehérjenövények,
 - energiacélú növények,
 - erdészeti és speciális növények.
- Ipari felhasználás szerinti csoportosításuk:
 - polimerek,
 - kenőanyagok,
 - oldószerek,
 - felületaktív anyagok,
 - erősítő, rostanyagok,
 - finom vegyszerek,
 - bioenergiái alapanyagok,
 - erdészeti termékek.

A biomassa tulajdonságai

- Egyszerre **hulladék** és **nyersanyag**
- **Nagy mennyiségben** áll a rendelkezésünkre
- Alkotóit nagyrészt **újra lehet hasznosítani**
(megújuló energiaforrás)
- **Jelentős** szerephez **juthatna** a vegyi és energiaciklusokban



Biomassza hasznosításának AKADÁLYA



- Gazdaságilag **egyelőre nem kifizetődő**, nagy a rizikó. Beruházási támogatások esetén még a későbbi működtetés is kérdéses. (Németországi biodízel, biogáz helyzet!!)
- A **fosszilis**, nem megújuló, nyersanyagok feldolgozása **olcsóbb**, mint a mező- és erdőgazdasági melléktermékeké (azonos minőségű nyersanyag, **nagy kapacitások!**)
- A természeti és gazdasági körforgásokban keletkező biomasszát **nyersanyagként általánosan elutasítják**



A biomassza hasznosításának ELŐNYEI

- **Ökológiai okok**, mivel általuk a kémiai és energia-körforgások (**CO₂**) nagymértékben **bezárulnának**
- A biomassza **megújuló nyersanyag**, a fosszilis nyersanyagok pedig korlátozottan állnak rendelkezésünkre, ami határt szab felhasználásuknak
- Ellentétben a biomassza **általános előfordulásával** a fosszilis nyersanyagok (pl.:kőolaj) előfordulása nem egyenletes,
- **Alternatív termékláncot** alakítana ki a mezőgazdasági melléktermékeknek, hulladékoknak.



Nyersanyagként, energiaforrásként átalakítás nélkül.

Felhasználása hő- és áramtermelésre nagyhatékonyságú (80-90%) erőművekben.

Ilyen felhasználás esetén

- aprítani,
- szárítani, valamint
- hulladékok és melléktermékek esetében granulálni

szükséges a biomasszát.





Lignocellulóz biomassza hasznosítása átalakítással

Átalakítják üzemanyaggá, vegyiannyaggá, ami hasonló vagy ugyanolyan módon használható fel, mint a fosszilis eredetű üzemanyag, vegyianyag

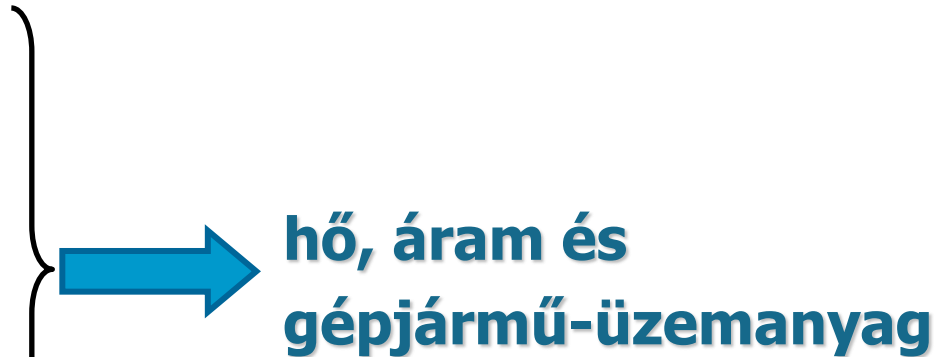
Kémiai átalakítás

- szintézisgáz
- bio-dízel
- bio-olajok

Biológiai átalakítás

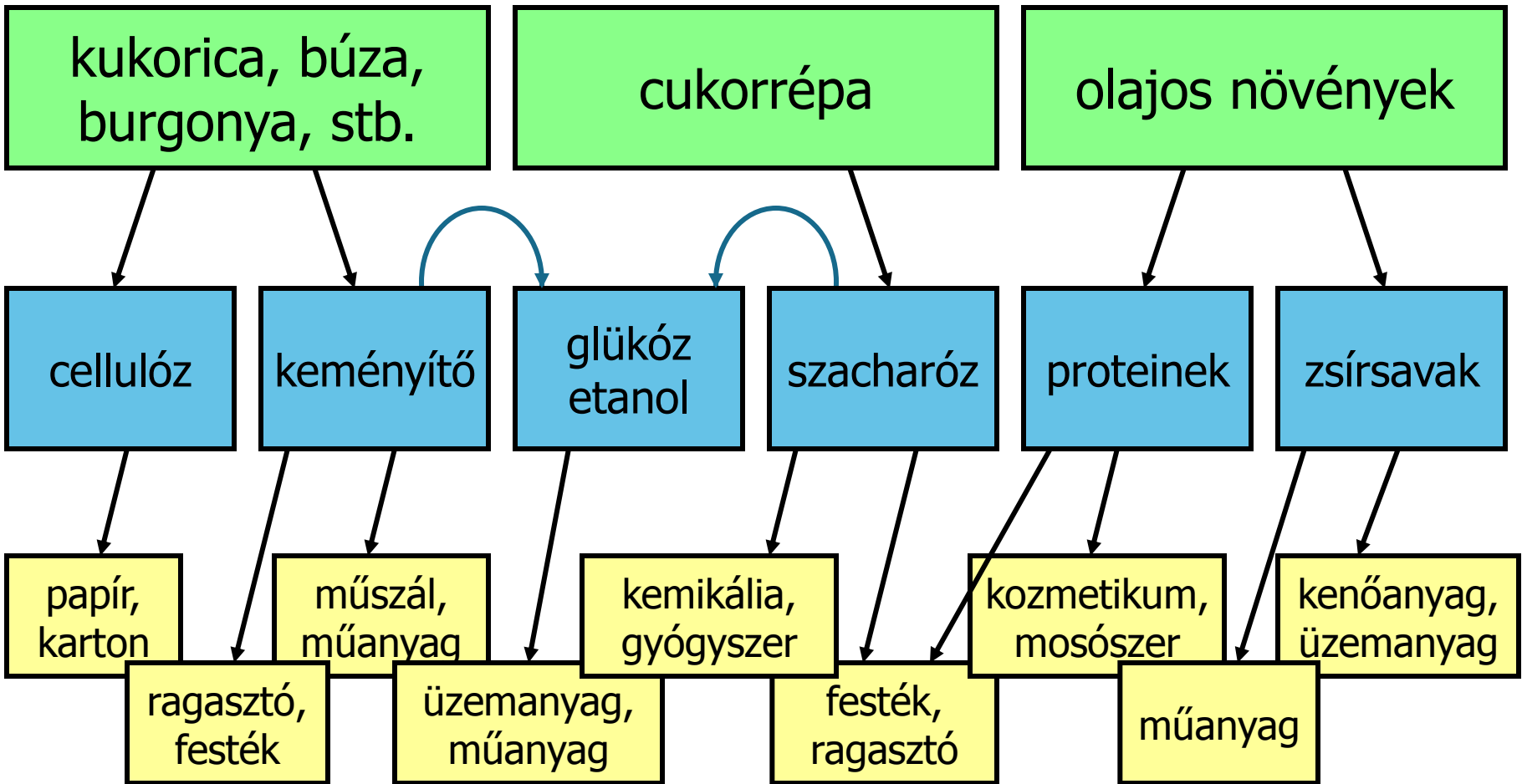
- bio-gáz
- bio-hidrogén
- bio-etanol

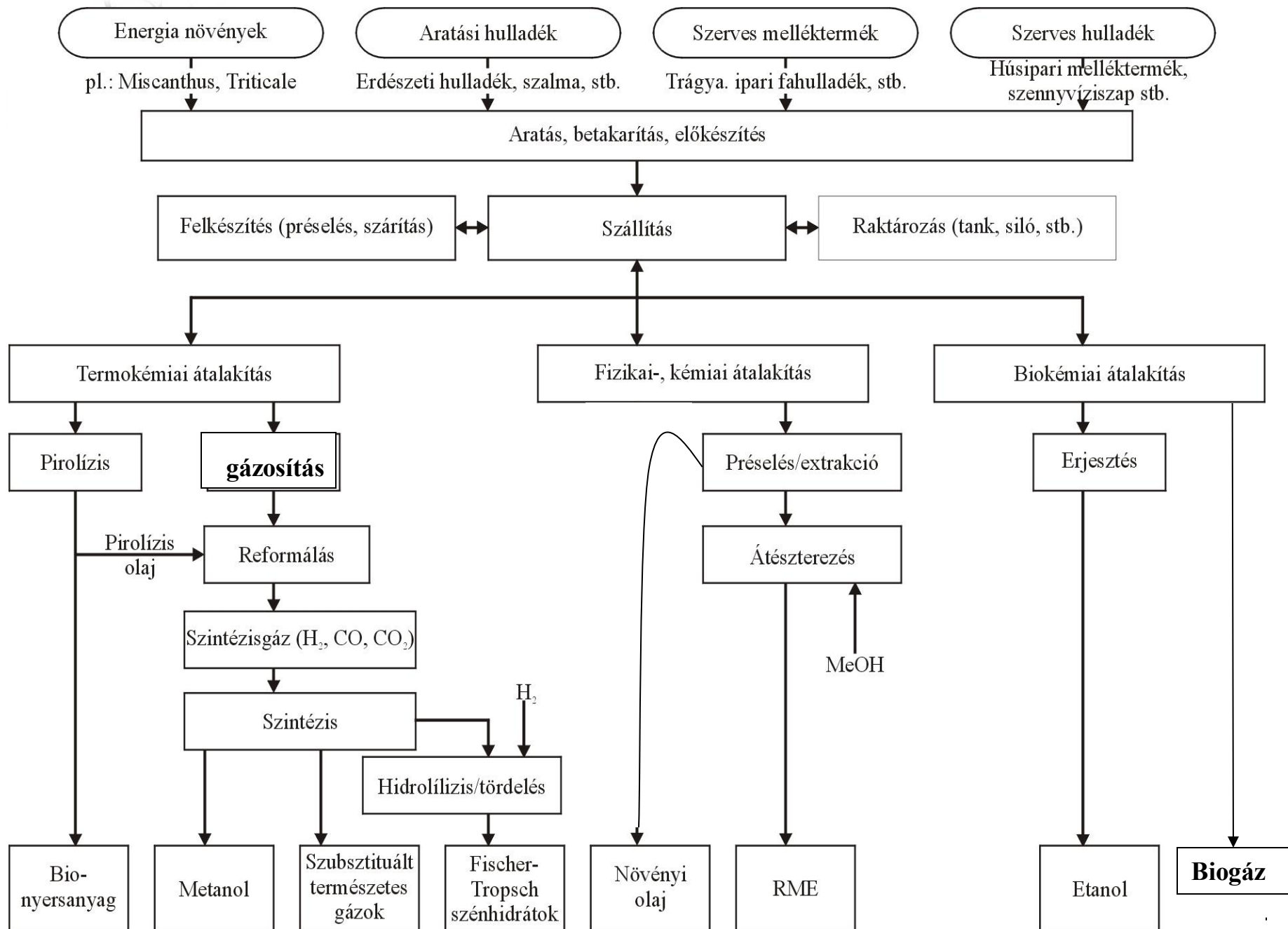
Bio-finomítók



Biomassza hasznosítási lehetőségek

Zöld vegyészet- biofinomítás





The Bioeconomy...

- Is the production of goods, services, or energy from biological material as the main resource.
- Is strongly linked to sustainability as biodegradable resources are often used and waste is often completely designed out of the system.
- Can avoid the depletion of resources for future generations and protect the stability of the planet.

European Bioeconomy Strategy

The European Commission is taking steps towards a sustainable bioeconomy and has a bioeconomy strategy to promote the bioeconomy and to avoid reaching ecological limits.





Bioeconomy overview

Bioeconomy and Circular Economy – waste is a valuable resource



Video (2 minutes and 9 seconds):

https://www.youtube.com/watch?v=RfRN_hHeIKk

Languages for sub-titles for video include: Bulgarian, Latvian, Macedonian, Polish and Romanian

In addition to links to sustainability and climate change mitigation, it is critical that the bioeconomy operates within safe ecological limits.

With the new bioeconomy strategy, the European Commission supports initiatives at national and regional level to develop an efficient and sustainable bioeconomy and this includes:

- implementing an EU-wide monitoring system to track progress towards a **sustainable and circular bioeconomy**.
- providing guidance on how best to operate the bioeconomy within **safe ecological limits**.





Bioeconomy challenges: Resource Provision and

Bioproducts are derived from renewable biological resources. The bioeconomy makes use of many different biomass resources, from crops to forests to microorganisms. Without these feedstocks, there would be no bioeconomy.

It is critical that the bioeconomy does not compete with food production and does not affect biodiversity. For example, marginal lands may not be used for food production but may be important for biodiversity

It is therefore fundamental to carry a biodiversity assessment.



Agriculture feedstock

What are examples of bioeconomy feedstocks (or raw materials) in the agri-food sector?

In groups of two write a list of all the bioeconomy feedstocks (or raw materials) from the agri-food sector that you can think of.

You have 2 minutes



Agriculture feedstock

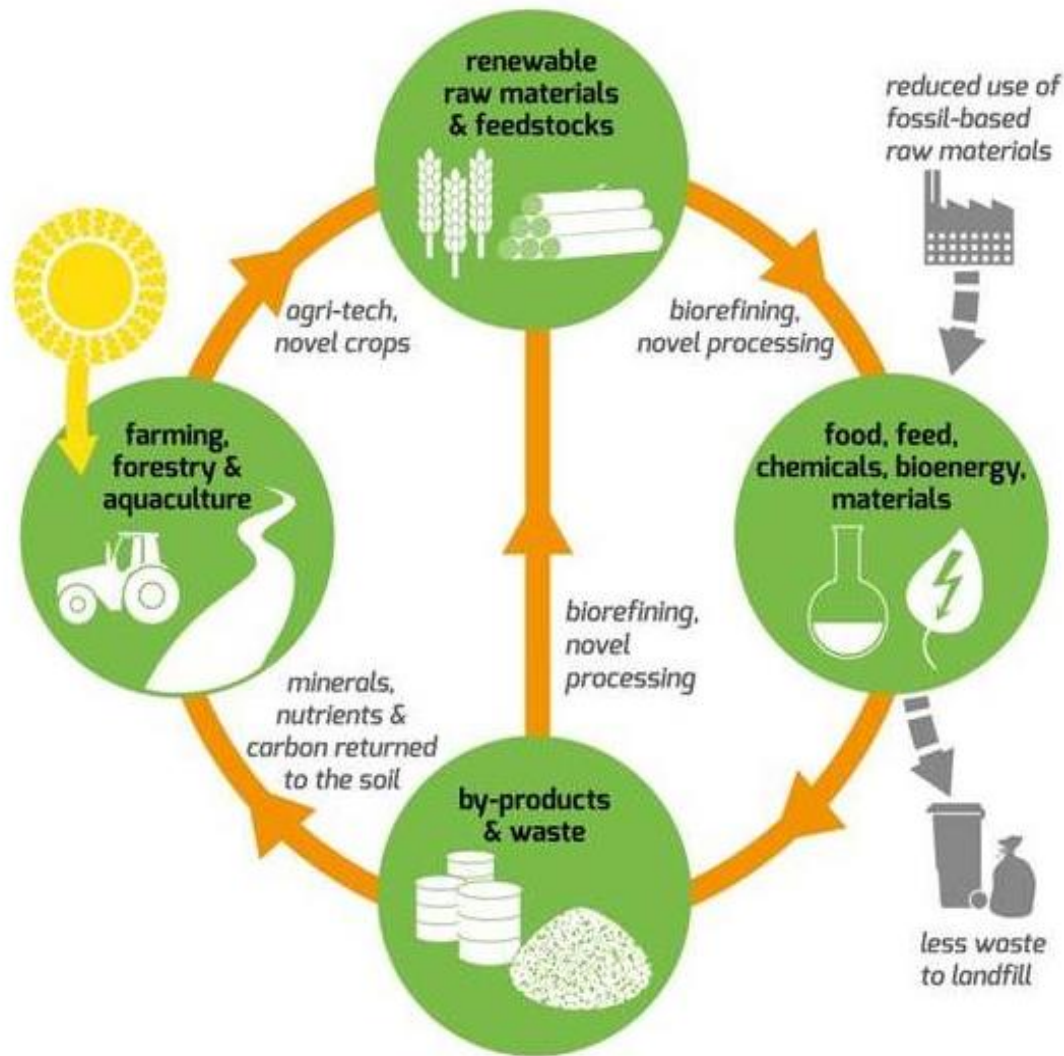
Examples of bioeconomy feedstocks (or raw materials) in the agri-food sector

- Animal produce
- Animal manure
- Apples
- Bean varieties
- Berries
- Barley
- Beeswax
- Beet
- Canola
- Cotton
- Coffee beans
- Corn/maize
- Citrus fruits
- Dairy produce
- Flax
- Grapes (wine, etc.)
- Grass
- Nuts
- Miscanthus
- Mushrooms
- Olives
- Onions
- Potatoes
- Rapeseed
- Rice
- Rye
- Sunflower
- Tomatoes
- Tobacco
- Wheat
- Whey

Source: Bio-based Industries Consortium (2019), Examples of bioeconomy feedstocks. https://ec.europa.eu/knowledge4policy/glossary/feedstock_en



Agriculture = A plethora of biological resources



- ▶ The farming industry is inextricably linked with the organic process and the circular flow of life on earth
- ▶ Agricultural practices involve harnessing natural processes to produce food.
- ▶ These processes create both intentional produce (fruit/vegetable) and indirect waste (orange peels/ wheat straw)
- ▶ Bioeconomy = waste as an opportunity/resource.

Diagram showing circular flow of bio materials (Biovale, 2020)



Agri-derived Bio based products

FPC™ (Fiber Particulate Composite) – a bio-composite from agricultural waste that can reduce the use of plastic

- ▶ Every year, about 8 million tons of plastic waste escapes into the oceans from coastal nations (Parker, 2019).
- ▶ FPC™ is made of 100% natural ingredients from agricultural by-products and can be used like a “plastic” with current plastic molding methods (eTic, 2020).
- ▶ FPC™ is biodegradable and its production does not compete with food production (eTic, 2020).



FPC™ Pellets from coffee residues, flax, bamboo and rice husk (eTic, 2020)



Biofuels from waste straw

- ▶ Biofuels are derived from renewable resources.
- ▶ Until now, mostly sugar from arable crops has been used.
- ▶ To avoid competition with food production, residual materials such as straw have come to the attention of several biofuel manufacturers.
- ▶ 240 million tons of cereal straw are produced each year as an agricultural by-product in the EU alone (Clariant, 2020).

SUNLIQUID® - COMPETITIVE AND SUSTAINABLE CELLULOSIC ETHANOL

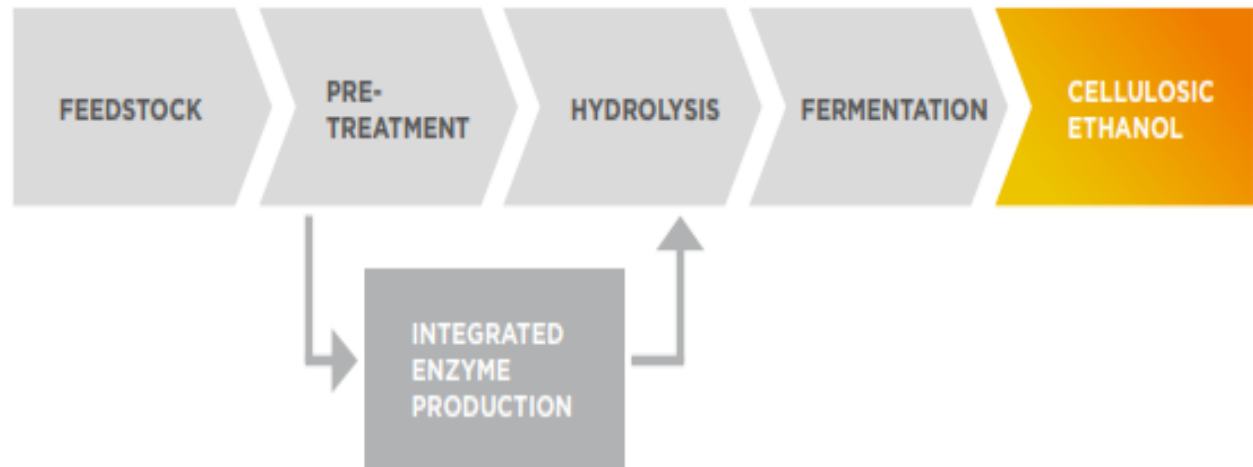


Diagram showing the process followed in order to create Sunliquid Biofuel (Clariant, 2020)



T-Shirts made with waste milk

- ▶ 16% of dairy products are thrown away every year (Gross, 2018).
- ▶ The fashion industry is responsible for 10% of the world's carbon emissions (McFall-Johnsen, 2019)
- ▶ It takes about 700 gallons of water to produce one cotton shirt (McFall-Johnsen, 2019).
- ▶ Using excess milk to make clothes reduces water, reduces carbon emissions and reduces water consumption.



Milk fiber and Mi Terro t-shirt (Mi Terro, 2020)



Paper from cocoa beans shells

- ▶ Global warming potential (GWP) of chocolate ranges from 2.9-4.2 kg CO₂ eq./kg (Konstantas et al., 2018).
- ▶ According to the International Cocoa Organisation, 4.25 million tonnes of cocoa beans were produced in 2016 (The Economic Times, 2018).
- ▶ For every pound of cocoa beans, farmers produce 12 times as much biomass (Wright, 2019).
- ▶ Turning cocoa bean shells into paper can make use of this waste product.



James Cropper paper
(Nirvana Creative
Production House, 2015)

Grass Fed Mobile Biorefinery



- ▶ The grass fed mobile biorefinery separates the grass into juice and fibre.
- ▶ The juice can be turned into a dry protein-rich cake that can be absorbed more easily by cows.
- ▶ The leftover fibre can be processed into a sustainable alternative to synthetic fertiliser or used as a more efficient supply of fuel for anaerobic digesters.

(Phys.org, 2019).

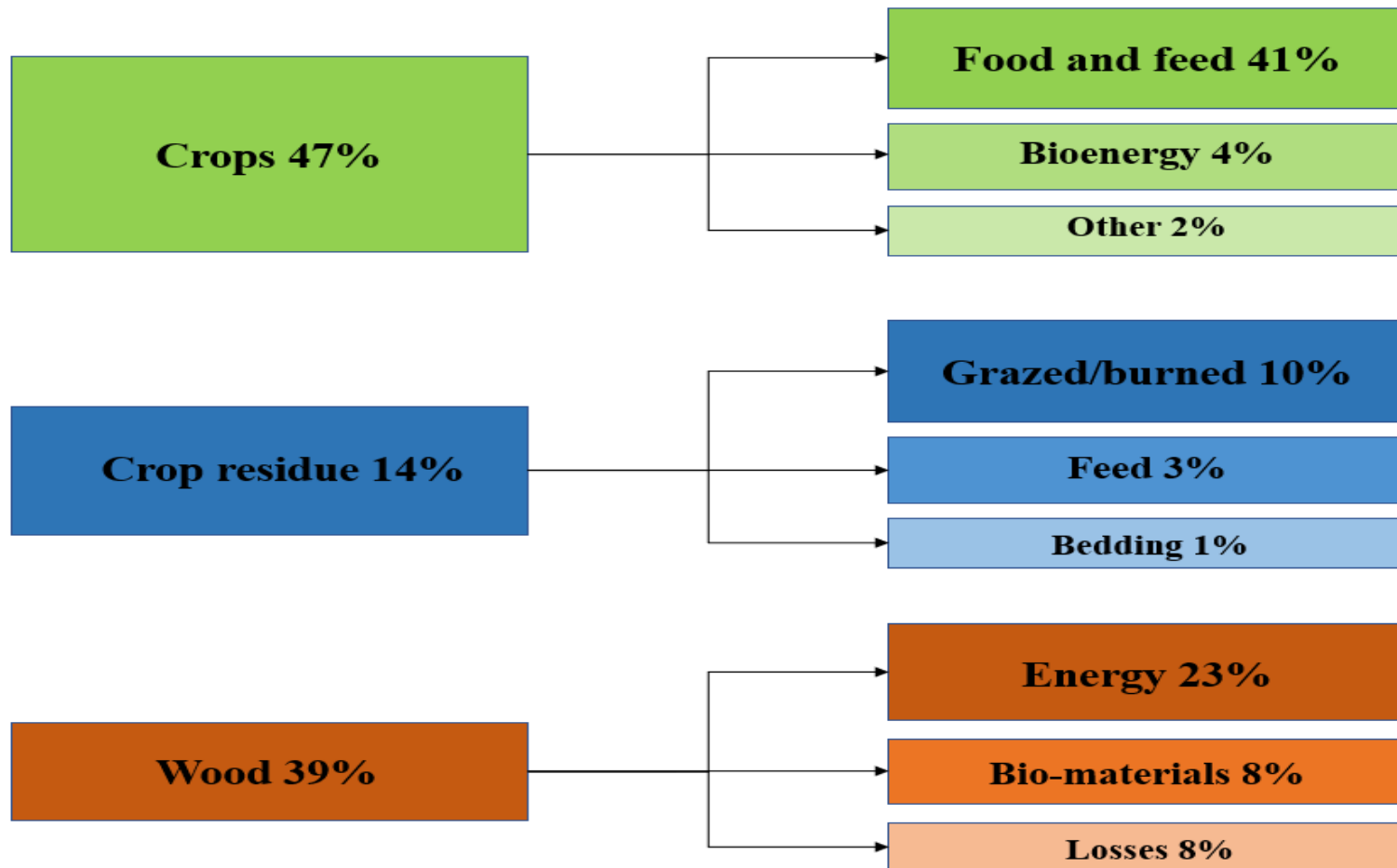


A grass fed mobile biorefinery (Phys.org, 2019).

EU Biogazdaság, biomassa helyzete

2015-ben 1.1B tonna (száranyag) biomassa alapanyag (9%-a a világ biomassa termelésének)

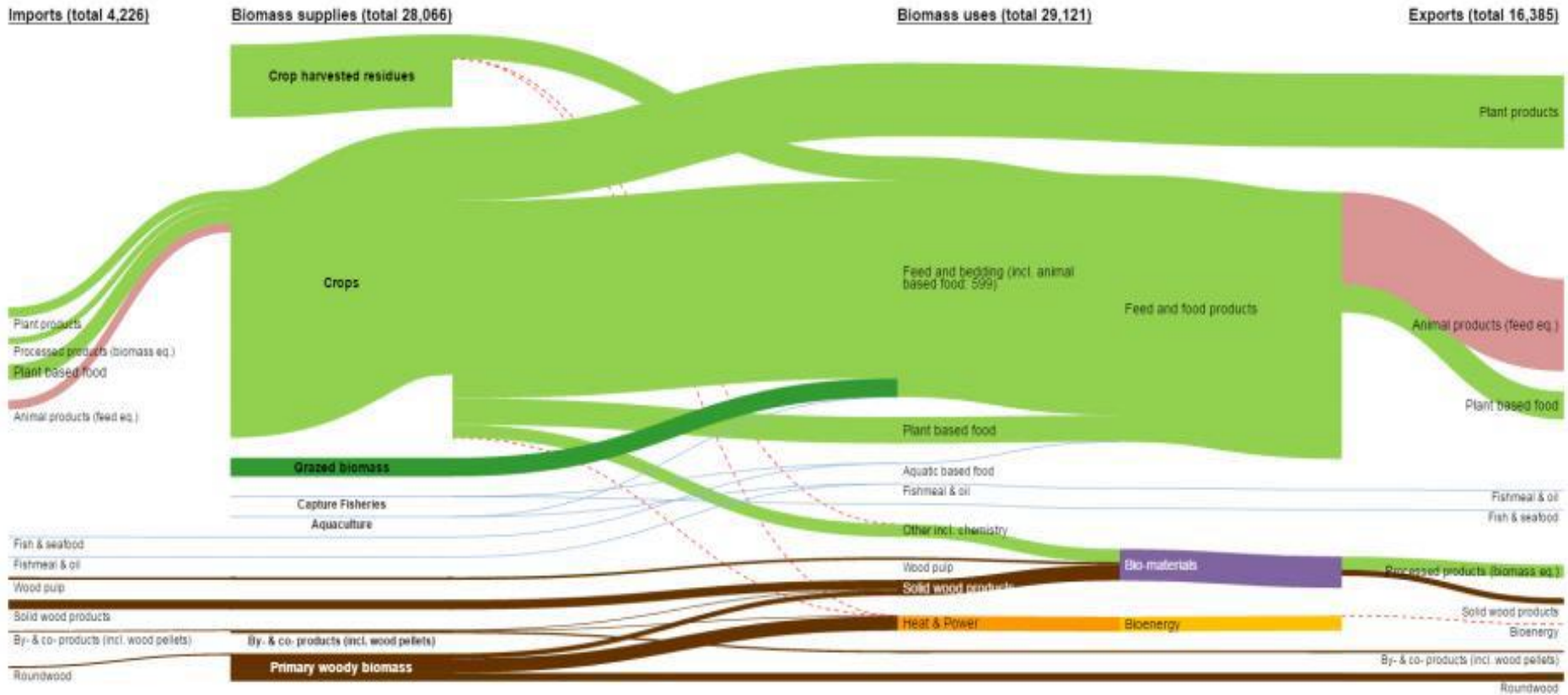
67% a mezőgazdasági szektorból, 33% az erdőgazdálkodási szektorból



Magyarország Biogazdaság, biomassza helyzete

Hungary, Full trade

Biomass balances in Hungary. Last data available 1000 T of dry matter



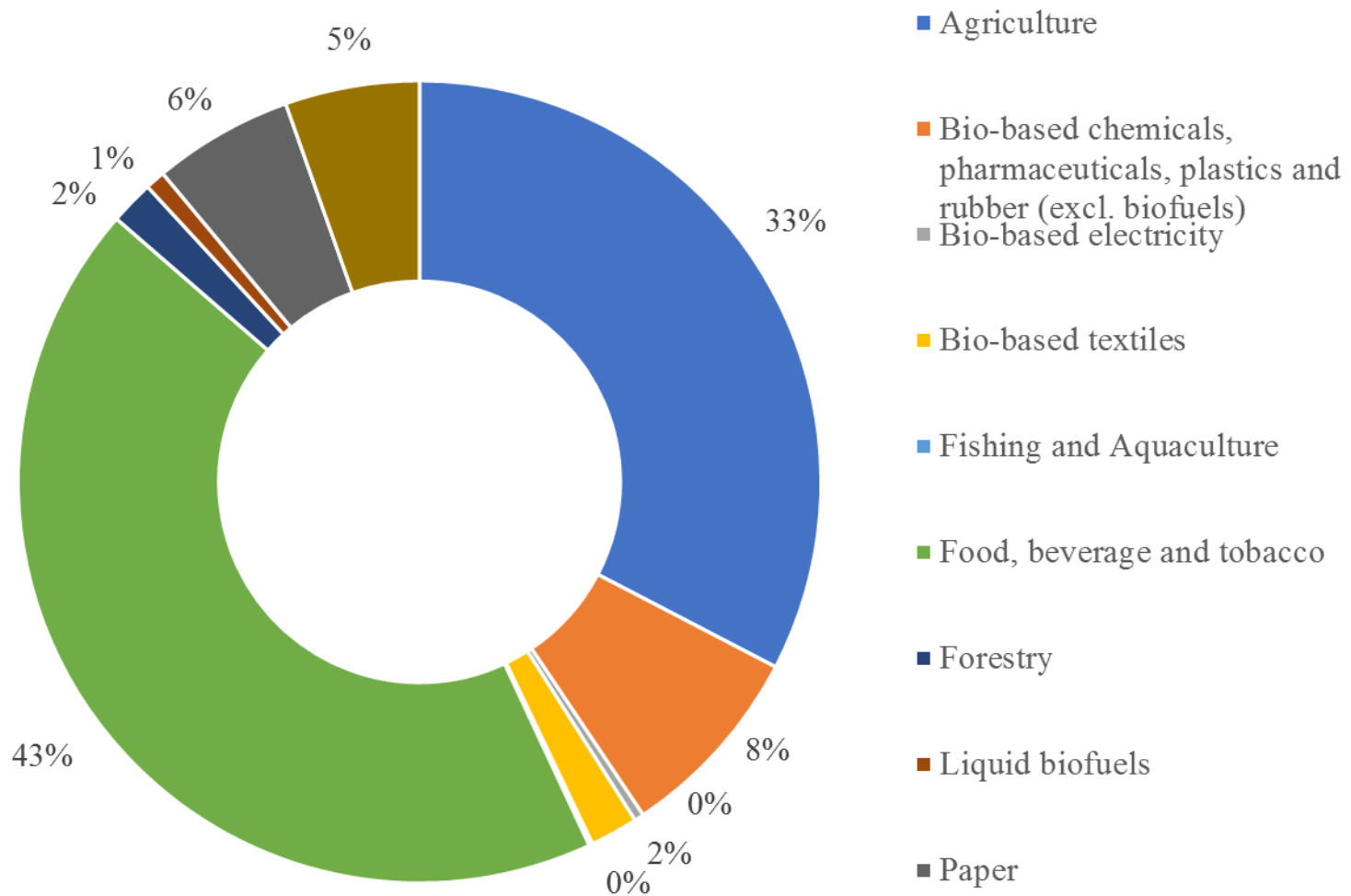
Source: data from the BIOMASS project, European Commission – Joint Research Center
 Please note: Supply and use figures might not match due to estimation errors, stock changes, waste and/or loss of biomass or differences in the data sources used



Láng István: A biomassza hasznosításának lehetőségei (1983)

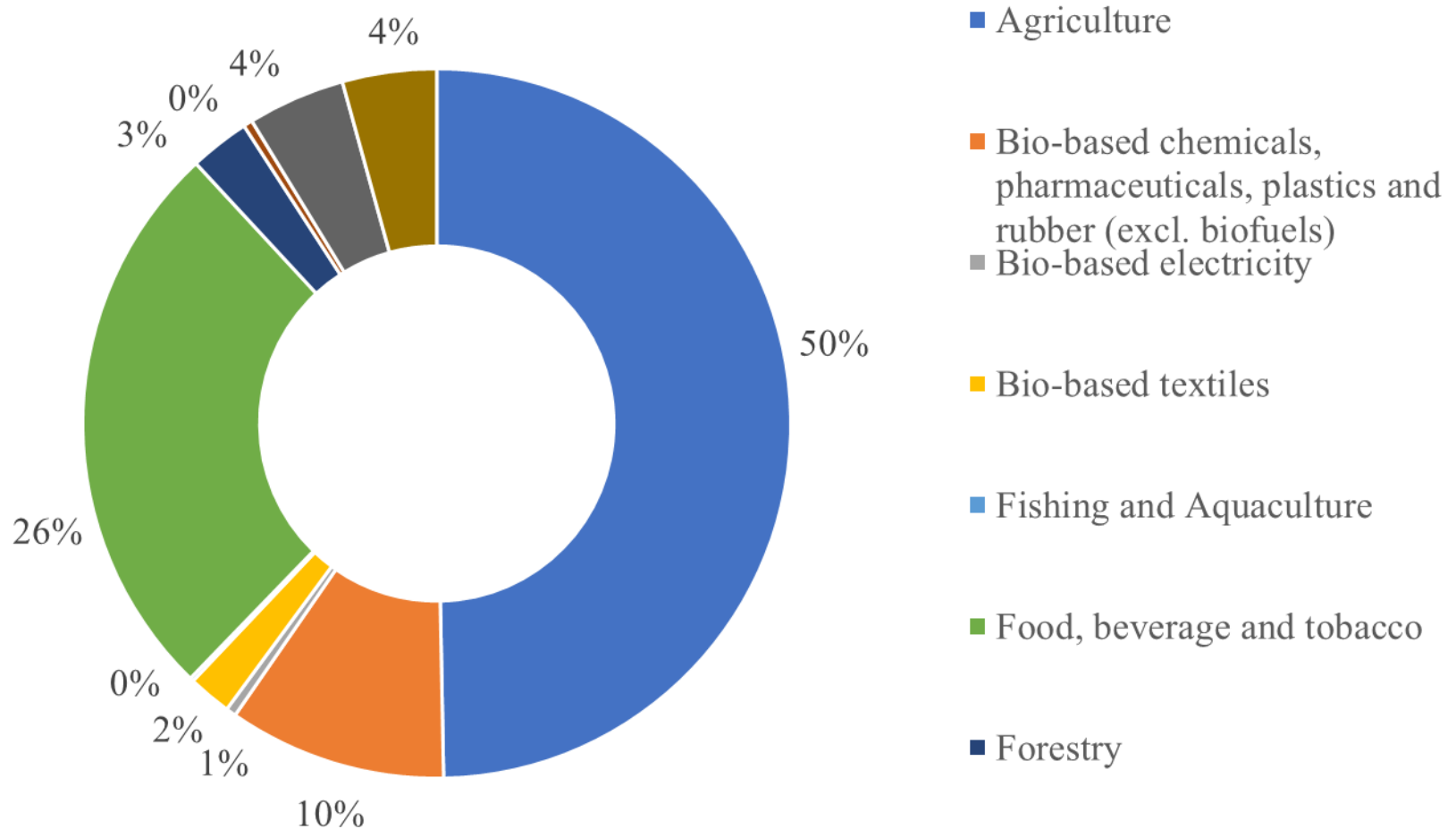
- **1980**-ban a mezőgazdaságban és az erdészetben megtermelt szerves anyag mennyisége **54,4 millió tonna** volt. Ez a mennyiség több, mint kétszerese az ugyanezen időszakban kibányászott szén mennyiségének
- **A növényi biomassza két harmada gabona, s ennek 63%-a melléktermék**
- A melléktermékek hasznosítása **csak részben megoldott** az állattenyésztés és az energiatermelés (direkt tüzelés) használatára csak fel korlátozott mértékben ilyen anyagokat

Magyarország Biogazdaság, biomassa helyzete



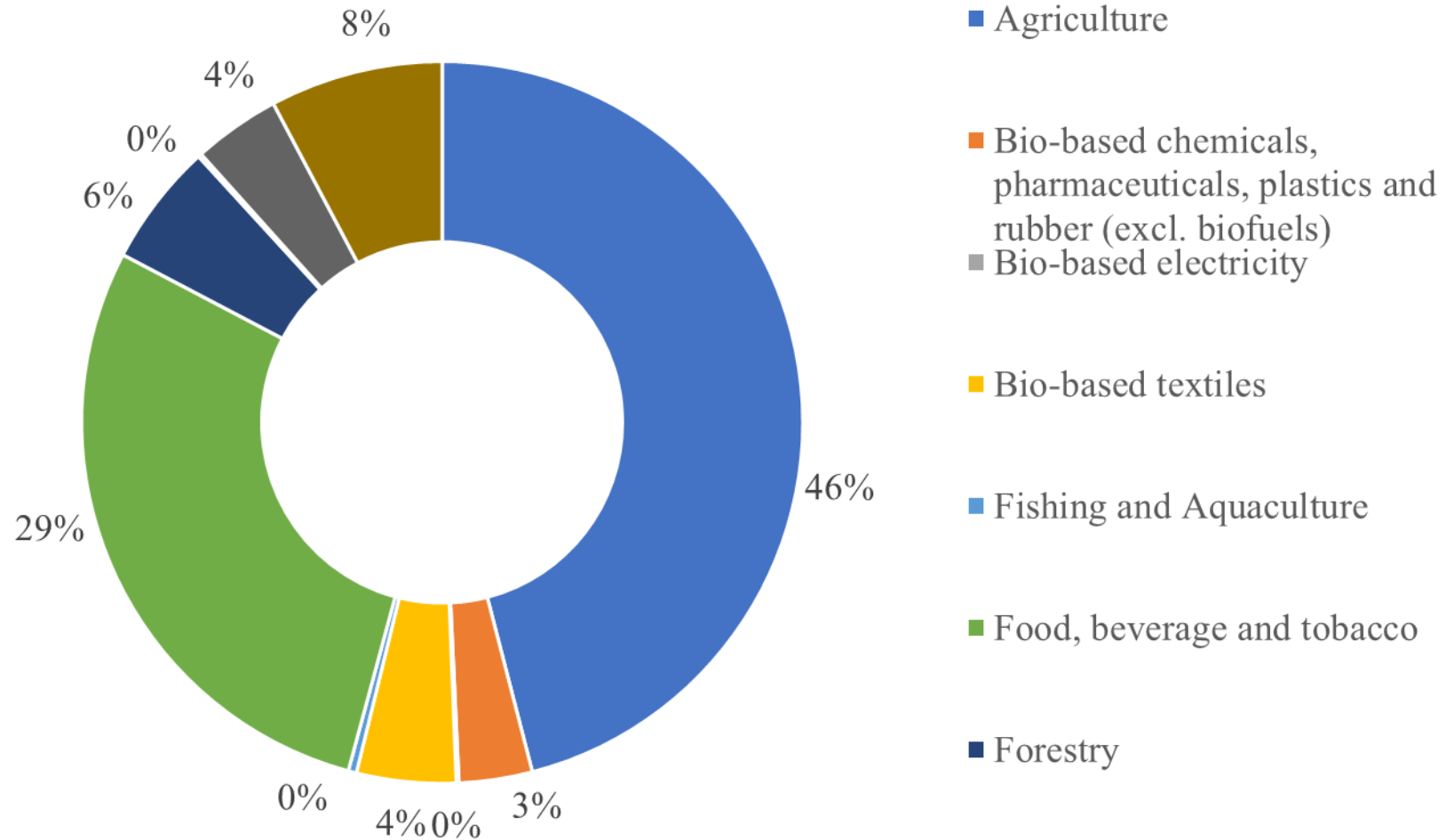
Turnover in the Hungarian
bioeconomy by sectors in 2017

Magyarország Biogazdaság, biomassa helyzete



Value added in the Hungarian bioeconomy by sectors in 2017

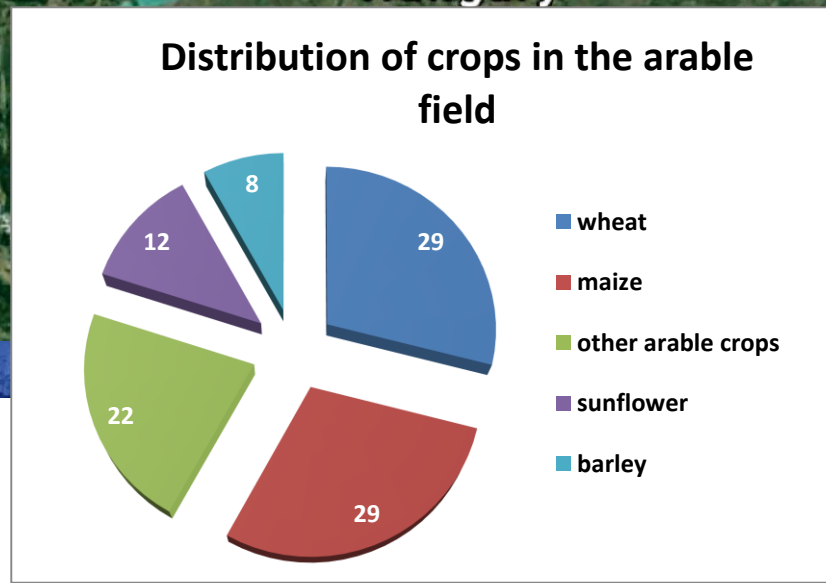
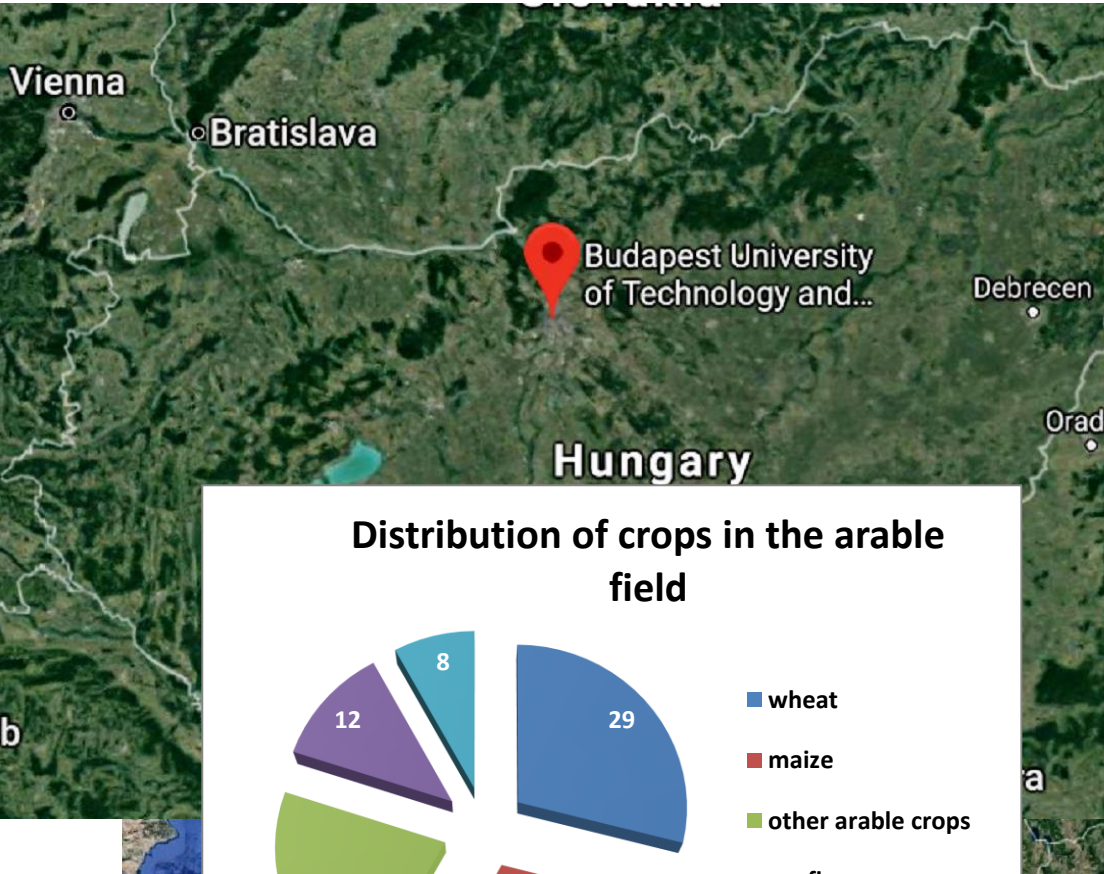
Magyarország Biogazdaság, biomassa helyzete



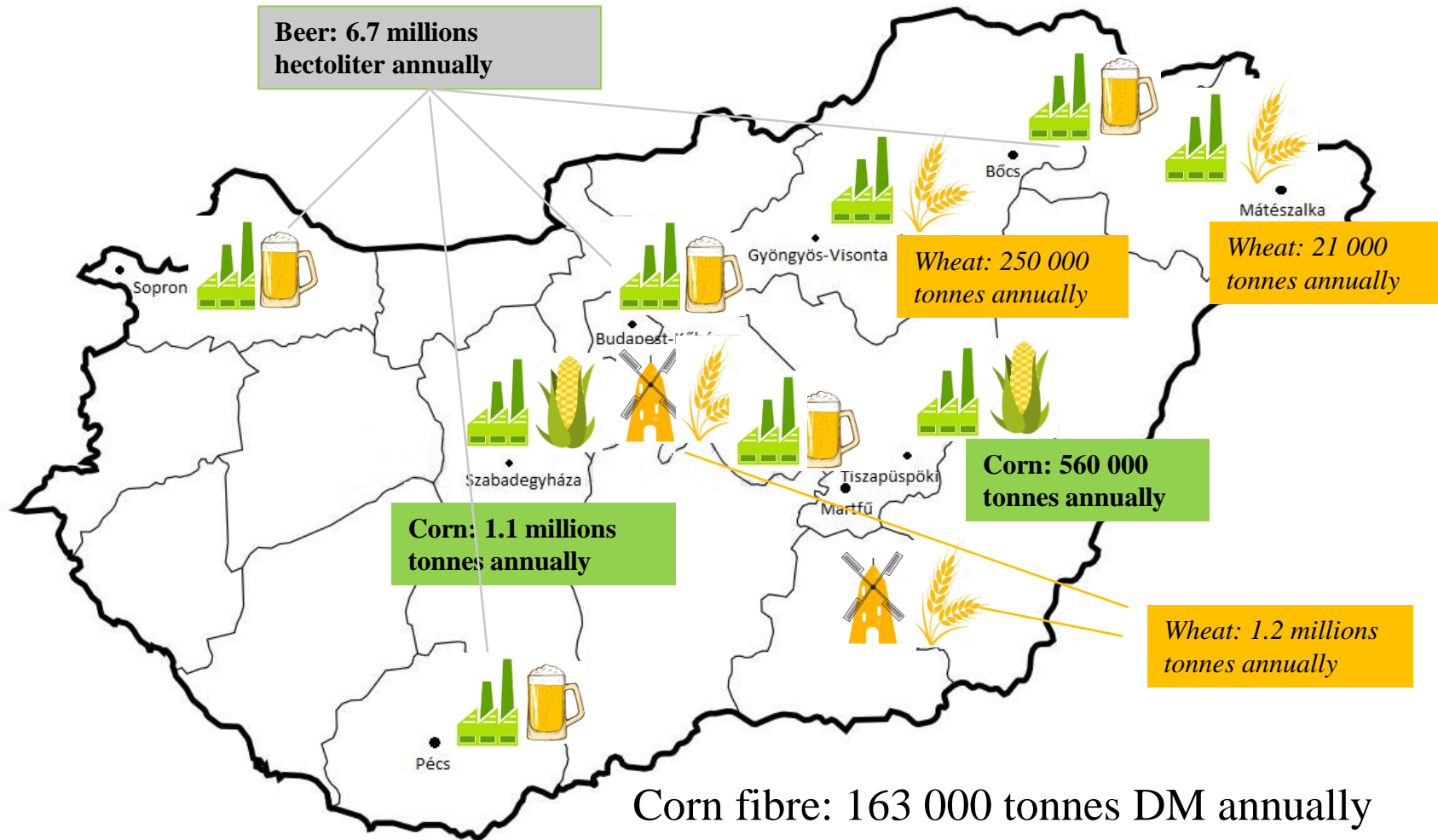
Employment in the Hungarian bioeconomy by sectors in 2017



Hungary – available feedstocks



Hungary – available feedstocks

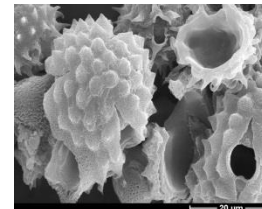


Corn fibre: 163 000 tonnes DM annually
Wheat bran: 331 750 tonnes DM annually
Brewer's spent grain: 41 100 tonnes DM annually



Feedstocks

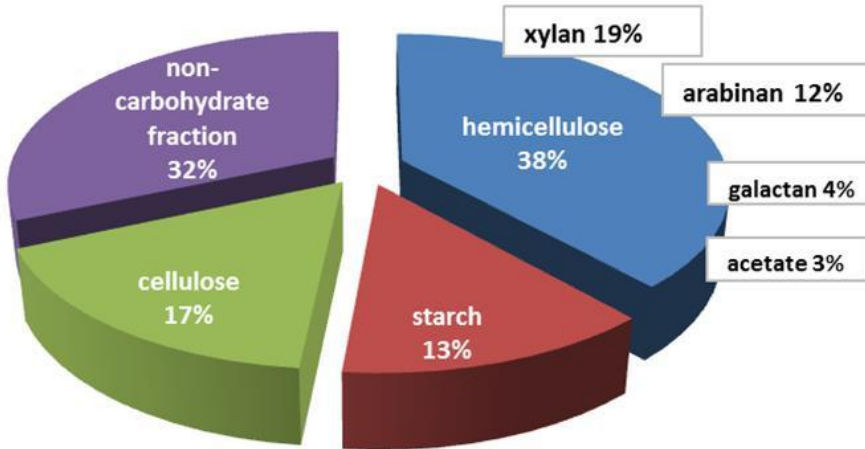
- Corn fibre
- Corn stover
- Wheat bran
- Wheat straw
- Brewer's spent grain
- Sweet sorghum bagasse
- Hemp
- Hemp hurds
- Energy gras
- Balaton reed
- Energy reed
- Paper sludge
- Waste paper
- Pollen grains



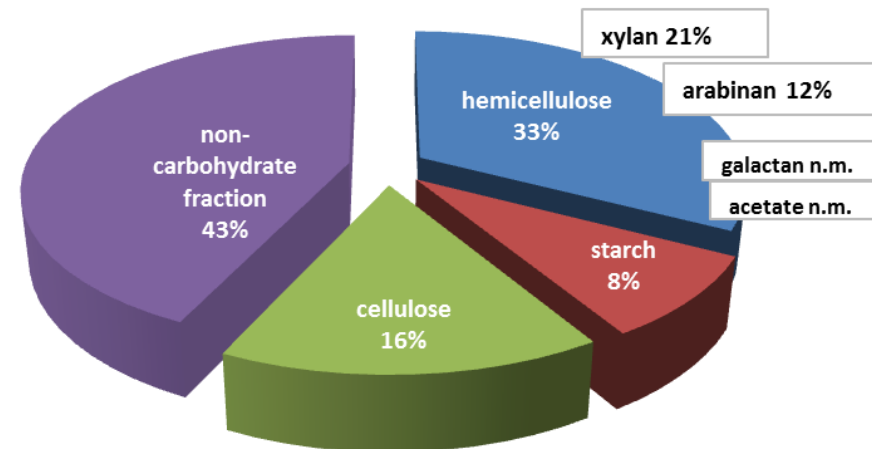


Feedstock composition

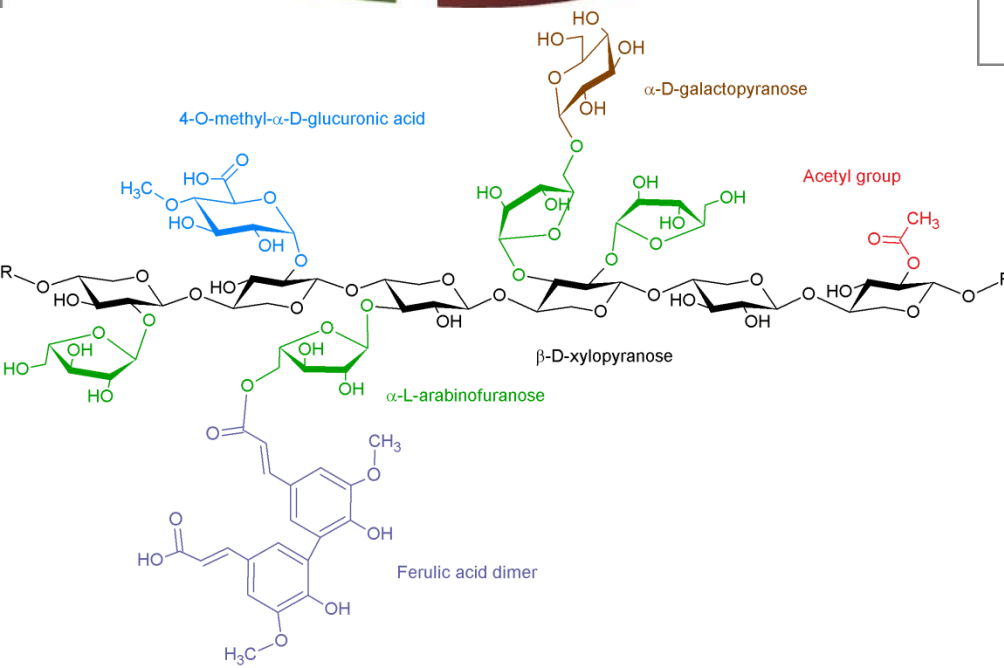
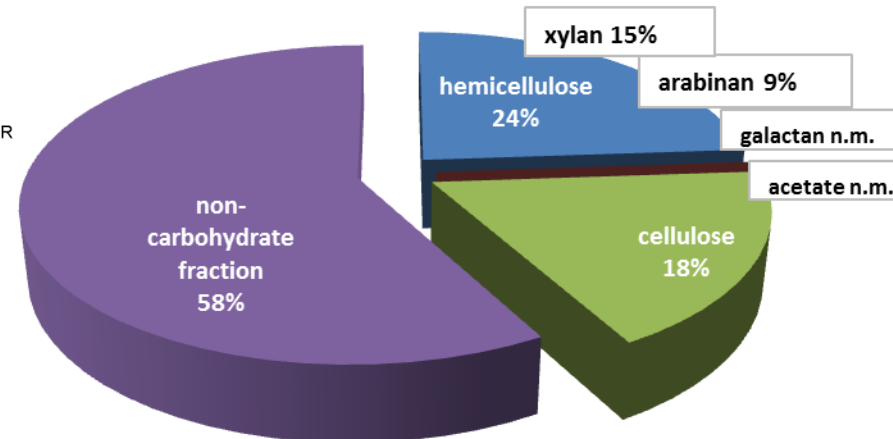
Corn fibre composition
(% of the dry matter)



Wheat bran composition
(% of the dry matter)



Brewer's spent grain composition
(% of the dry matter)





Kukorica magyarországi termelés:

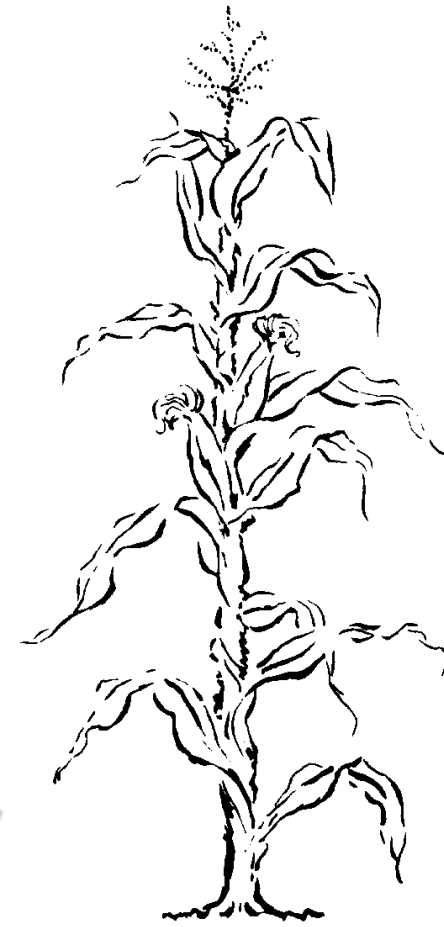
4-9 millió tonna/év

A termény mellett:

120-150 % melléktermék

is keletkezik (szár, levél, csutka, gyökér)

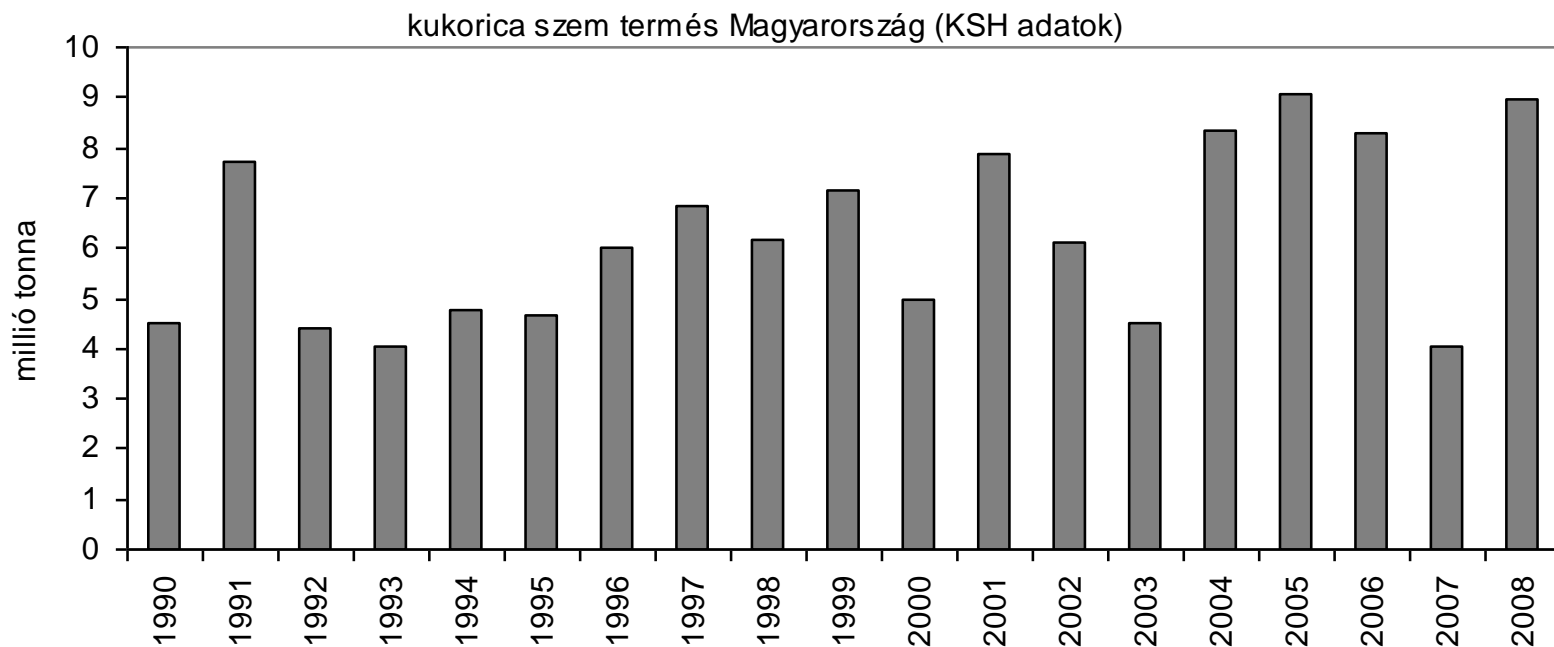
A talaj jó szerkezetének biztosításához a gyökéren kívül a **szár 1/4-ét kell maximum** beszántani. Nagyobb mennyiség beszántása esetén jelentős az ún. „**pentóz hatás**” és nagy mennyiségű nitrogén műtrágyára van szükség.

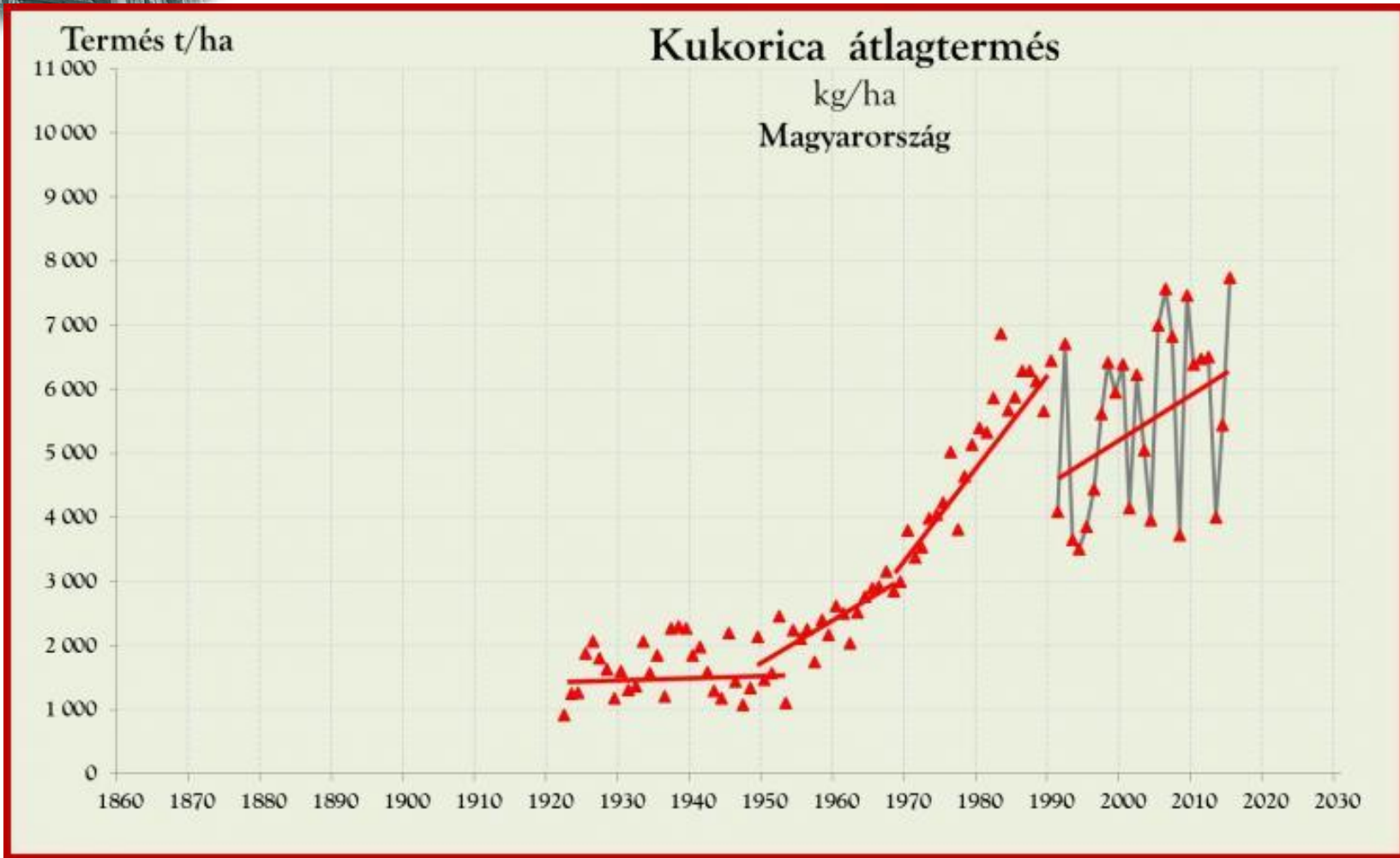


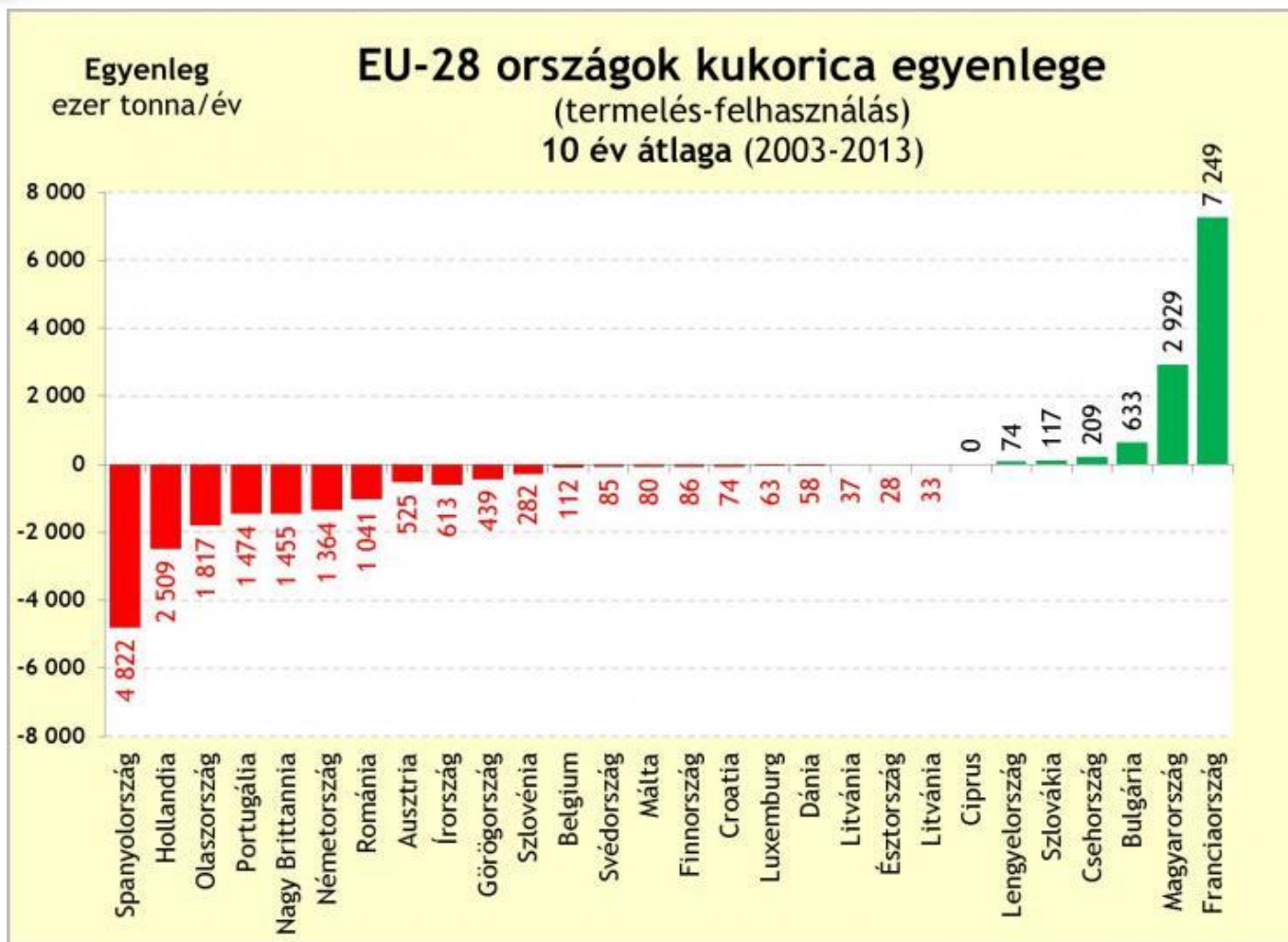


Kukorica termesztése Magyarországon

1 M ha → 4-9 M t/év betakarítás



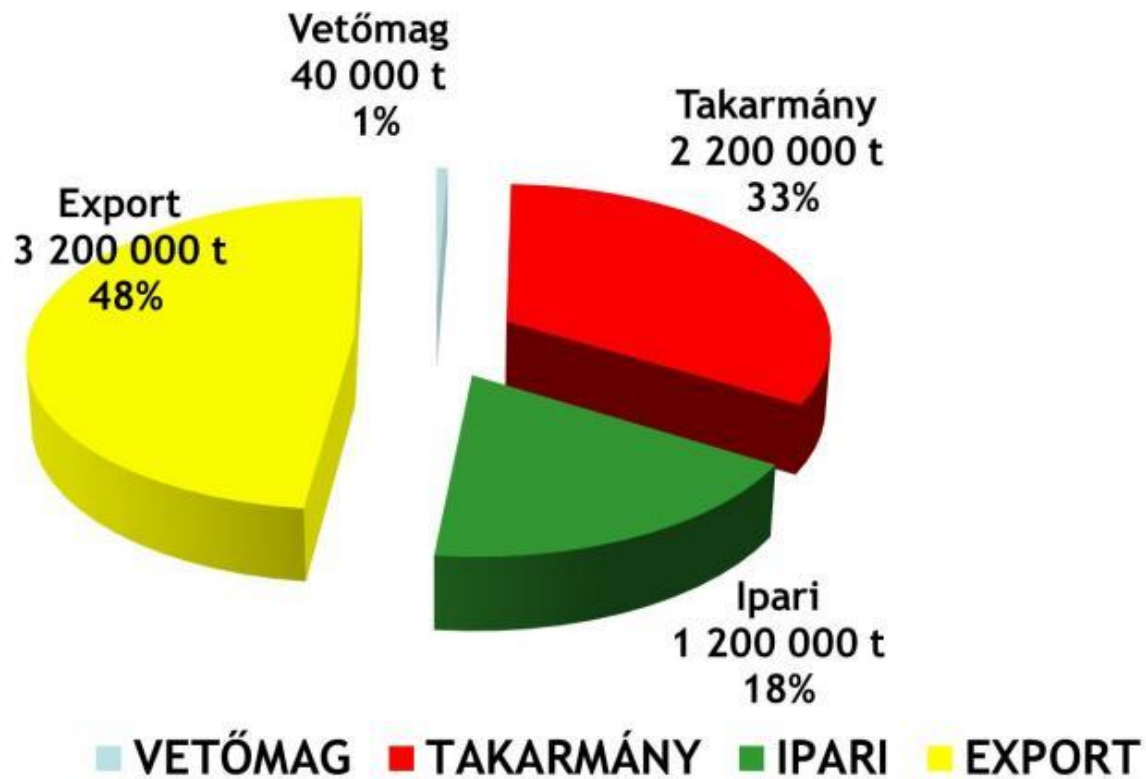






Kukorica felhasználás szegmensenként

2012-2013-2014 átlaga





Kukorica hasznosítása



kukorica Magyarországon



termésátlagok és
vetésterületek, **(2000)**

- 1 192 702 hektár
- 4 150 kg/hektár
- Σ 4 984 332 tonna




felhasználásuk

- takarmány
- élelmiszer
- export
- Ipari feldolgozás ;

3000 tonna/nap
szem feldolgozás
ma már kb.6000
t/nap

Melléktermékek keletkezése

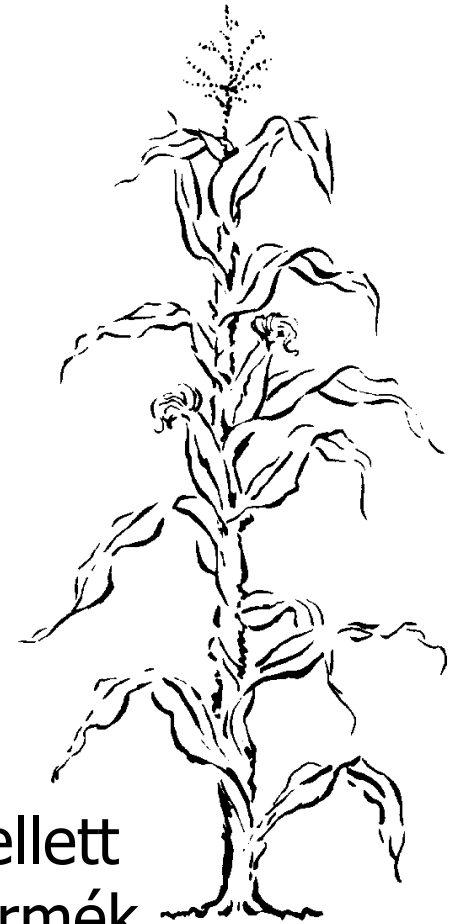


maghéj: takarmány
(~10%)

endosperm: keményítő

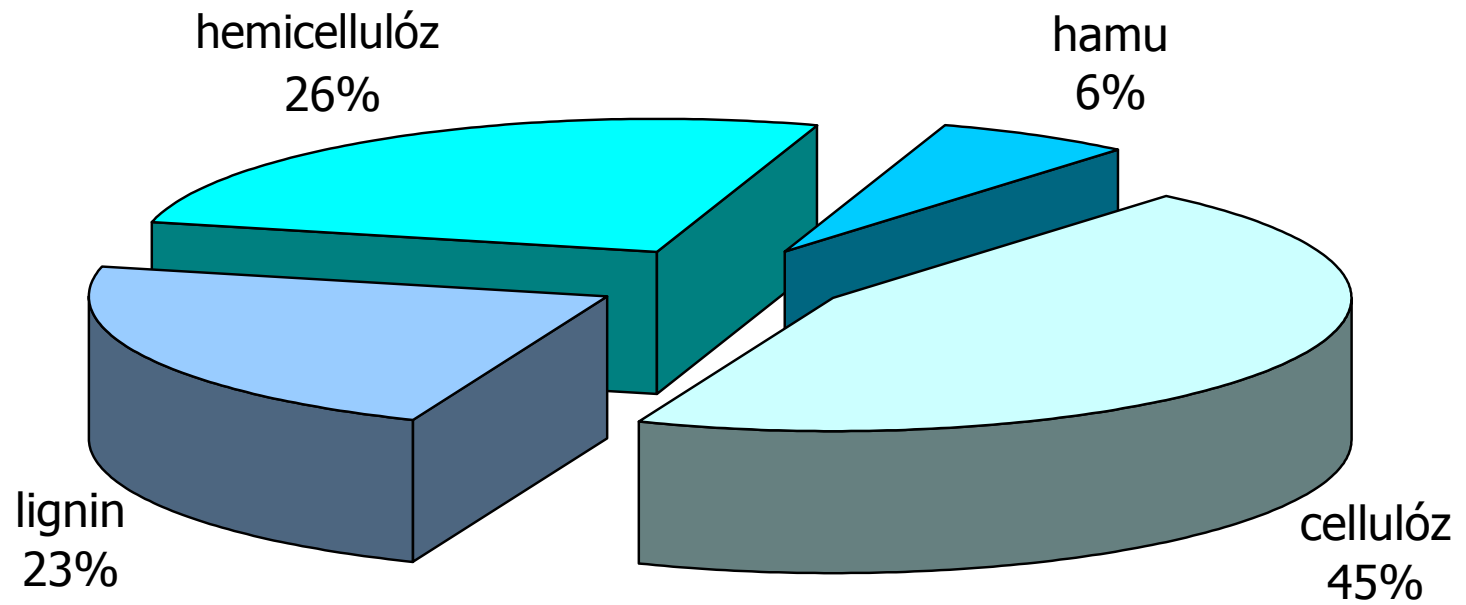
csíra: olaj

termény mellett
~120-150% melléktermék





kukoricaszár összetétele



Lucfenyő



Kukoricaszár



Fűzfa



Összetételük

◆ Cellulóz
[38-45%]



◆ Hemicellulóz
[25-40%]



◆ Lignin
[20-25%]



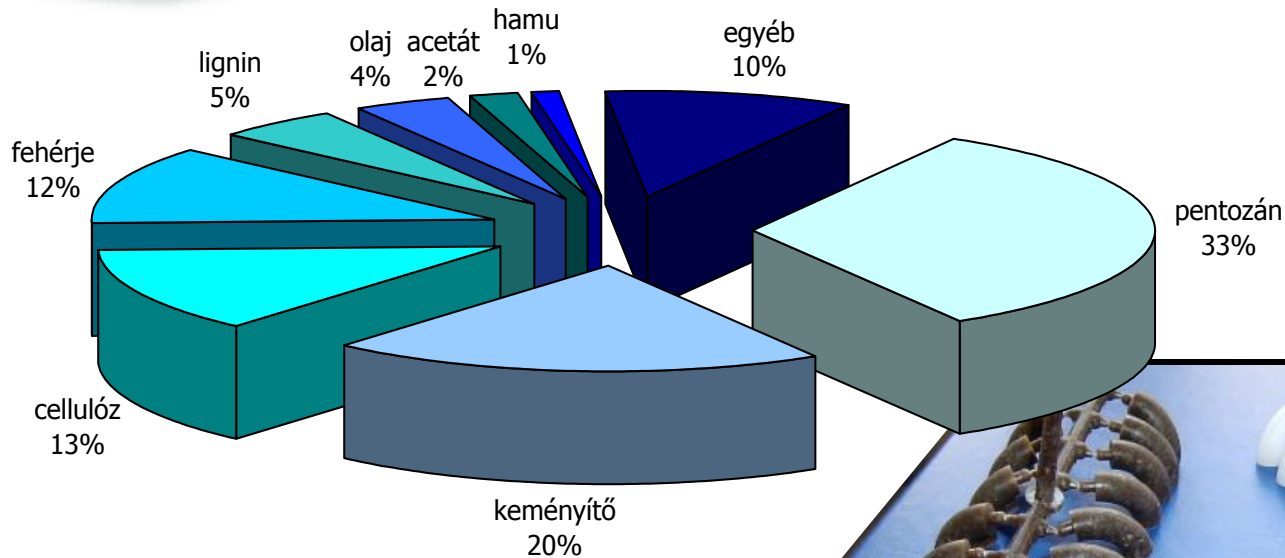
Hasznosítási lehetőségük

üzemanyag-etanol termelés

**a folyamat energiaellátása
(szilárd tüzelőanyag)**



A kukoricamaghéj összetétele és felhasználása



kukoricamaghéj,
mint műanyag tömőanyag

