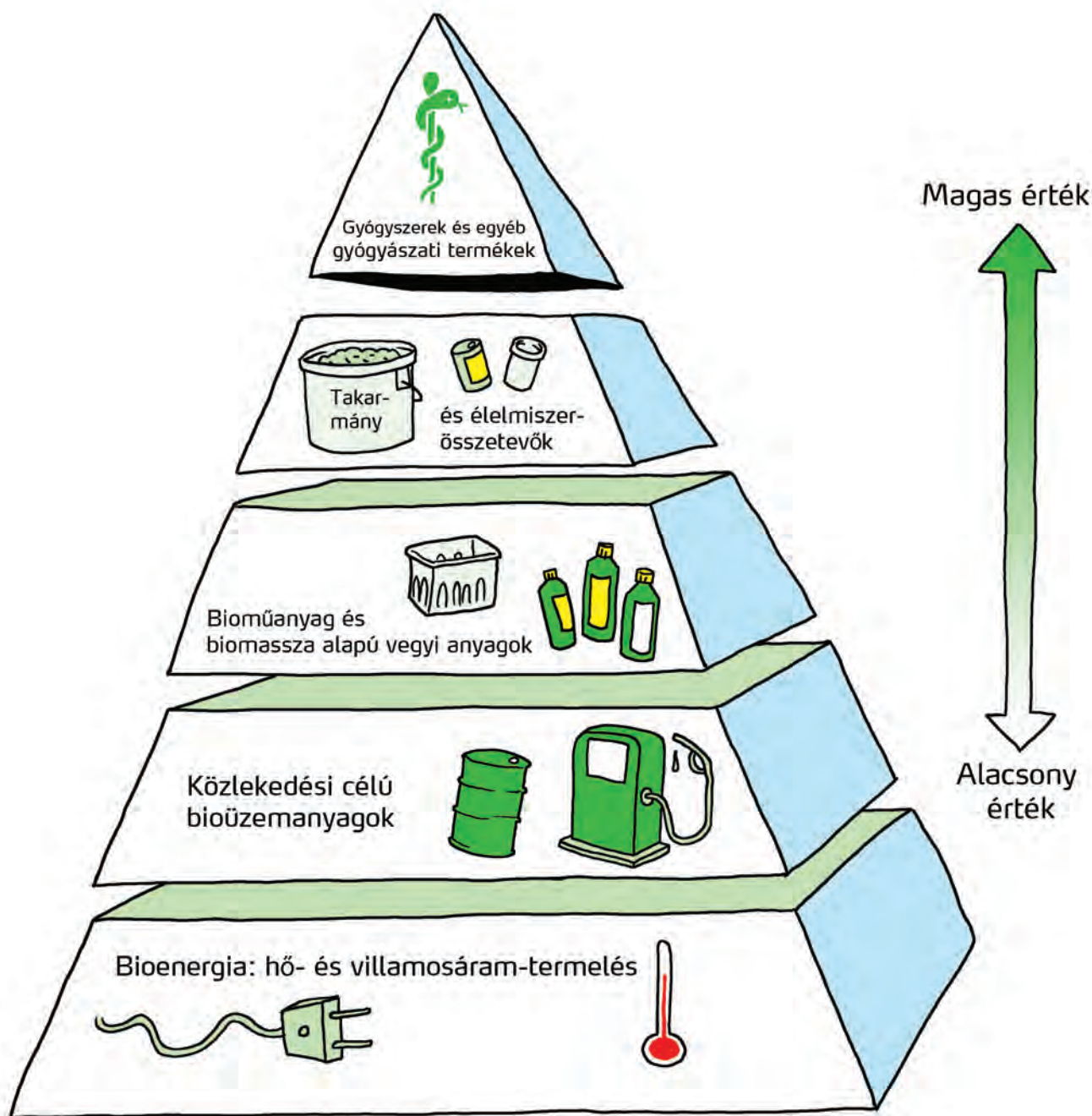


United Federation of Danish Workers 3F

A biomassza alapú gazdaság alapjai

A biomassza alapú társadalom

Lene Lange, Dán Műszaki Egyetem (Technical University of Denmark; DTU),
együttműködésben Jane Lindedam (BioValue SPIR)

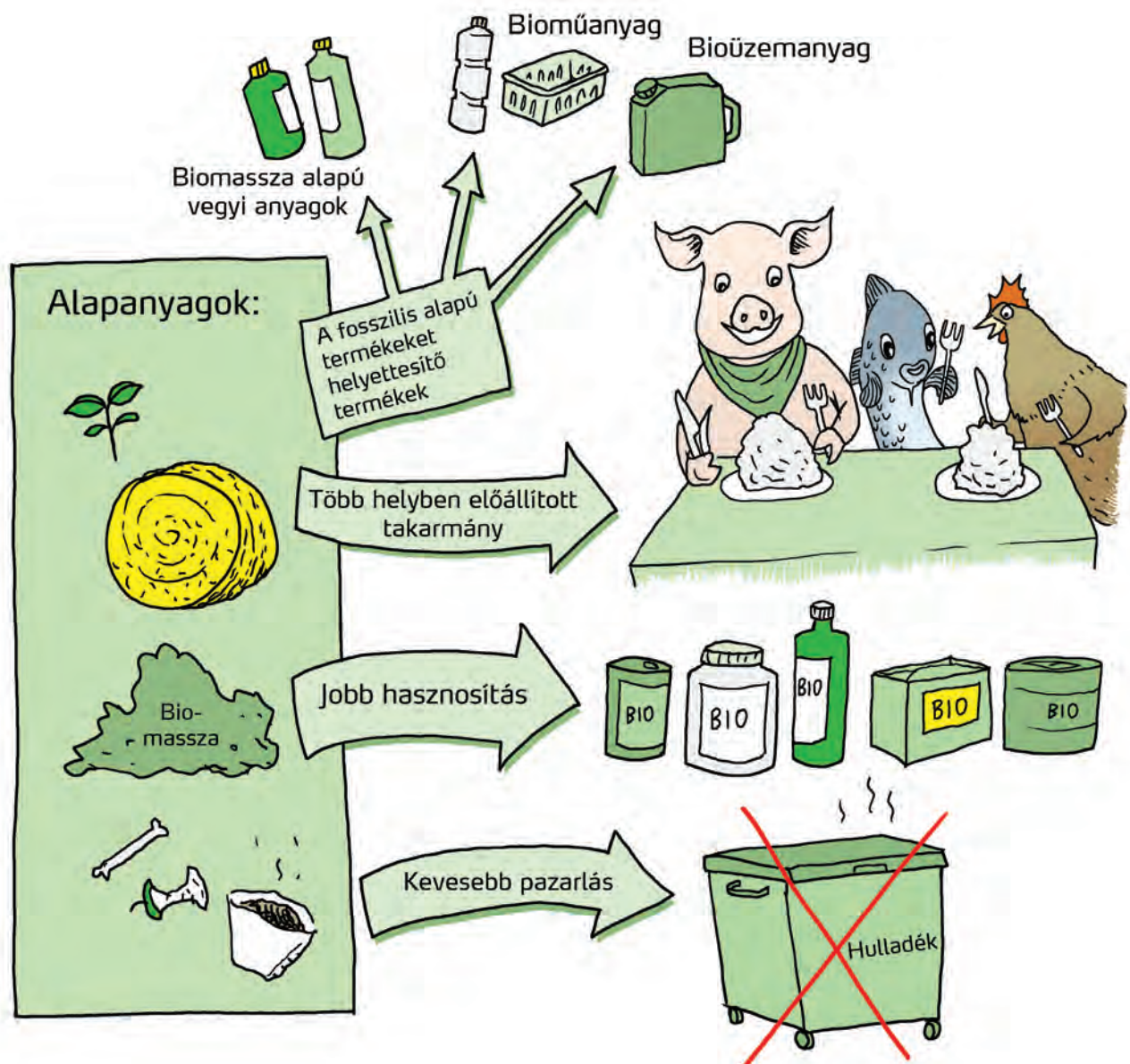


UNITED FEDERATION OF DANISH WORKERS

A biomassza alapú társadalom

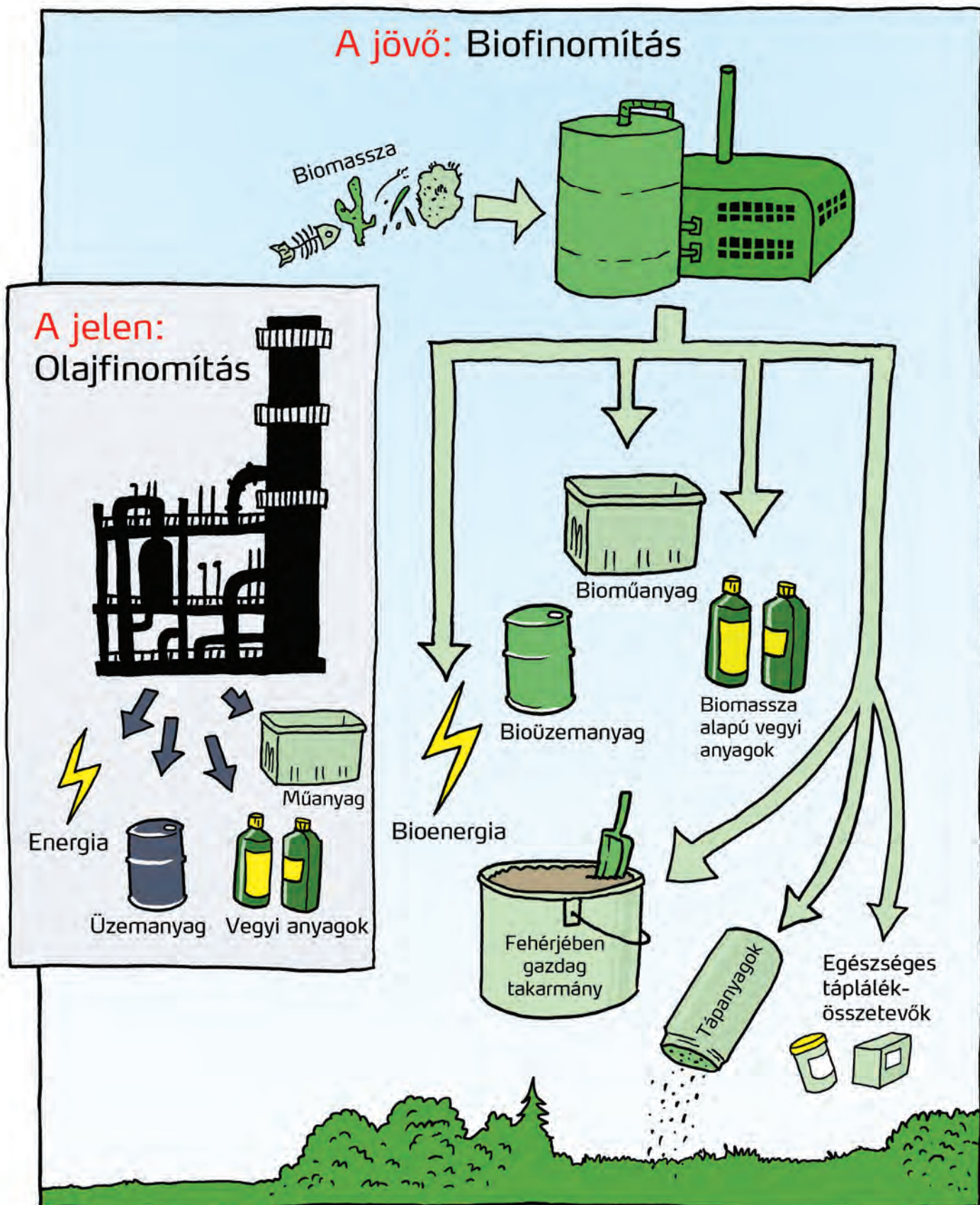
A Föld lakossága növekszik, így ellátása több élelmiszert kíván. Erre nézve valós fenyegetést jelent a klímaváltozás. A válasz azonban egyszerű: hatékonyabban kell hasznosítanunk biológiai erőforrásainkat, annak érdekében, hogy több embernek tudjunk élelmiszert biztosítani úgy, hogy annak kisebb környezeti és éghajlati hatása legyen, továbbá elegendő megújuló biomassza álljon rendelkezésre a ma még fosszilis erőforrásokból előállított termékek kiváltáshoz (pl. vegyi anyagok és műanyagok).

A jó hír az, hogy ha így teszünk, azzal sok új munkahely is létrejöhet; és ehhez a technológiák nagy része már most rendelkezésre áll. Mindez lehetséges. Optimizmusunkra az ad okot, hogy Dánia máris élen jár a zöld technológiák, a biogazdálkodás és a bioélelmiszer-termelés terén. A következő lépés a módszerek elterjesztése, az eljárások optimalizálása és az, hogy megmutassuk, hogy mindez valóban működik.



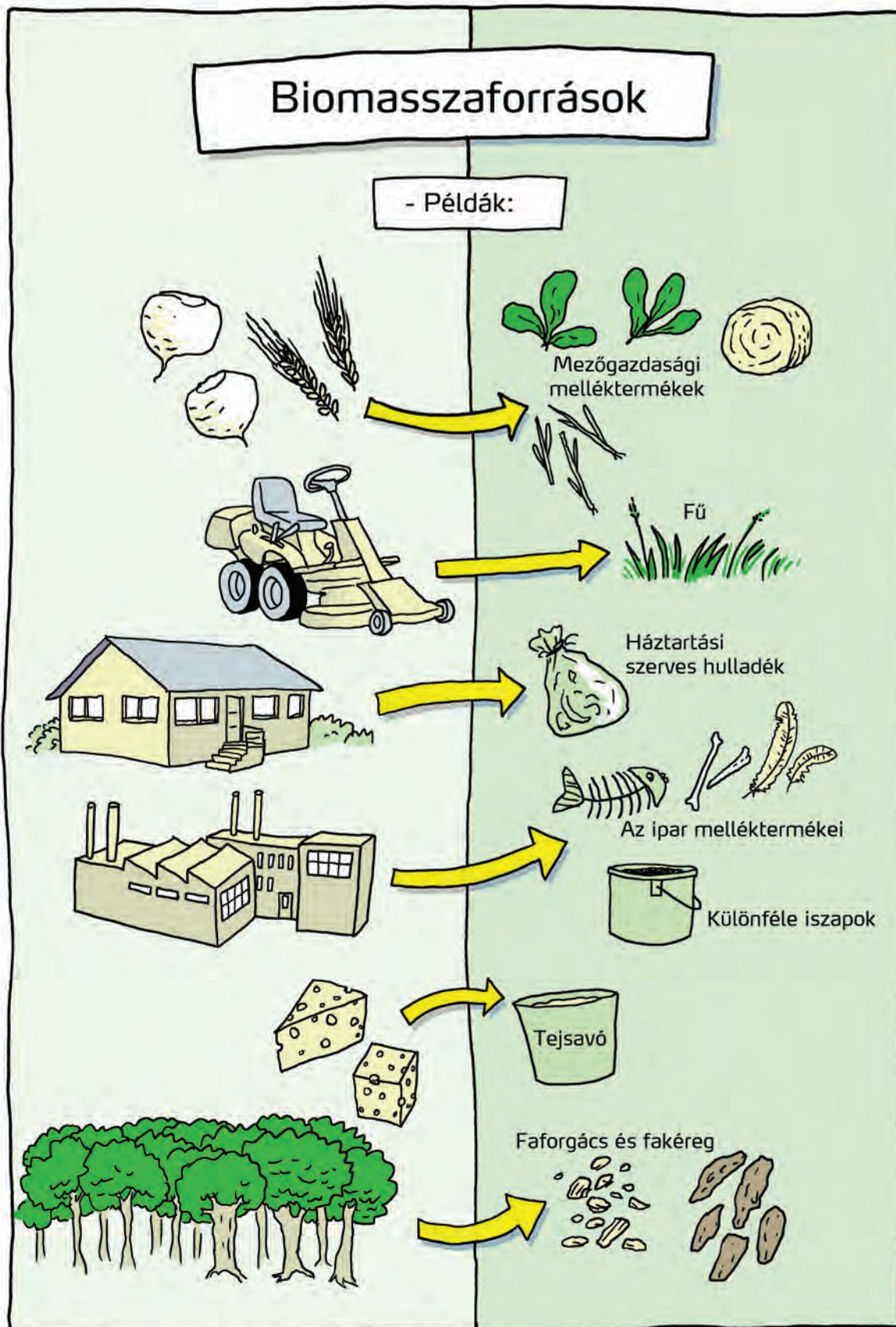
Már elindultunk a „**biomassza alapú társadalom**” irányába:

- Kevesebb hulladék keletkezik, ha teljes körűen hasznosítjuk az elvetett, betakarított terményeket, valamint az abból előállított és elfogyasztott élelmiszereket;
- Megindult a fosszilis alapú termékek biomassza-alapú alternatíváinak fejlesztése, úgymint bioenergia termelés, bioműanyagok és biomassza alapú vegyi anyagok;
- Ezen felül nagy jelentőségük van a helyben megtermelt, fehérjében gazdag takarmányoknak és az egészséges táplálék-összetevők új fajtáinak; valamint végül, de nem utolsósorban a tápanyagok talajba történő visszaforgatásának. Jelenleg már többféle terméket tudunk előállítani biomasszából, mint kőolajból.



A Dániában* rendelkezésre álló biomasszaforrások nem csupán a szalmából állnak!

A mezőgazdaságból, erdőgazdálkodásból, halgazdálkodásból, élelmiszer-feldolgozásból, a parkokból, kertekből és a háztartásokból származó melléktermékek, hulladékok is ide tartoznak.



* Magyarországon is rendelkezésre állnak a szalmán, a kukoricaszáron és a tűzifán kívül további biomassza-alapanyagok.

Könnyebben **áttekinthetjük** a biomasszában rejlő lehetőségeket, ha olyan elnevezéseket és színeket használunk, amelyek utalnak eredetükre:

Sárga biomassza

Sárga szalma és faforgács.



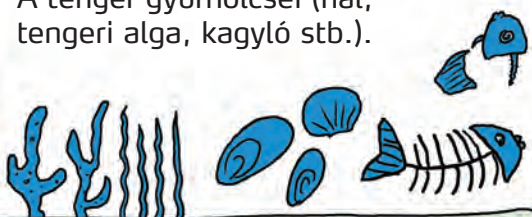
Zöld biomassza

Zöld levelek, például fű, lóhere.



Kék biomassza

A tenger gyümölcsei (hal, tengeri alga, kagyló stb.).



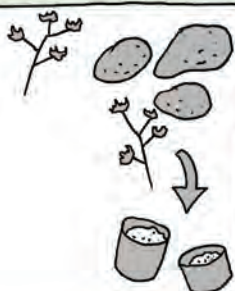
Vörös biomassza

Állati eredetű melléktermékek.



Szürke biomassza

Az élelmiszer- és takarmányipari melléktermékek.



Barna biomassza

A szennyvíziszap szervesanyag-tartalma.



Háztartási szerves hulladék



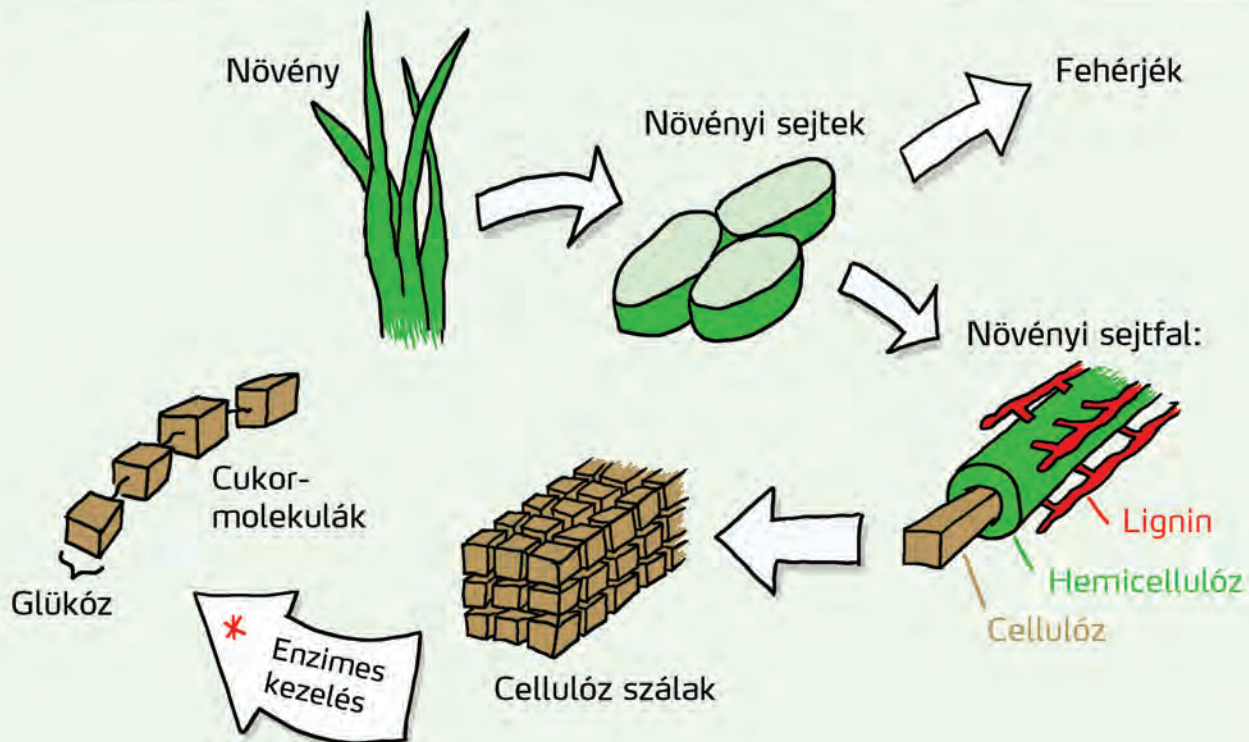
Új biomassza



Szerves biomassza

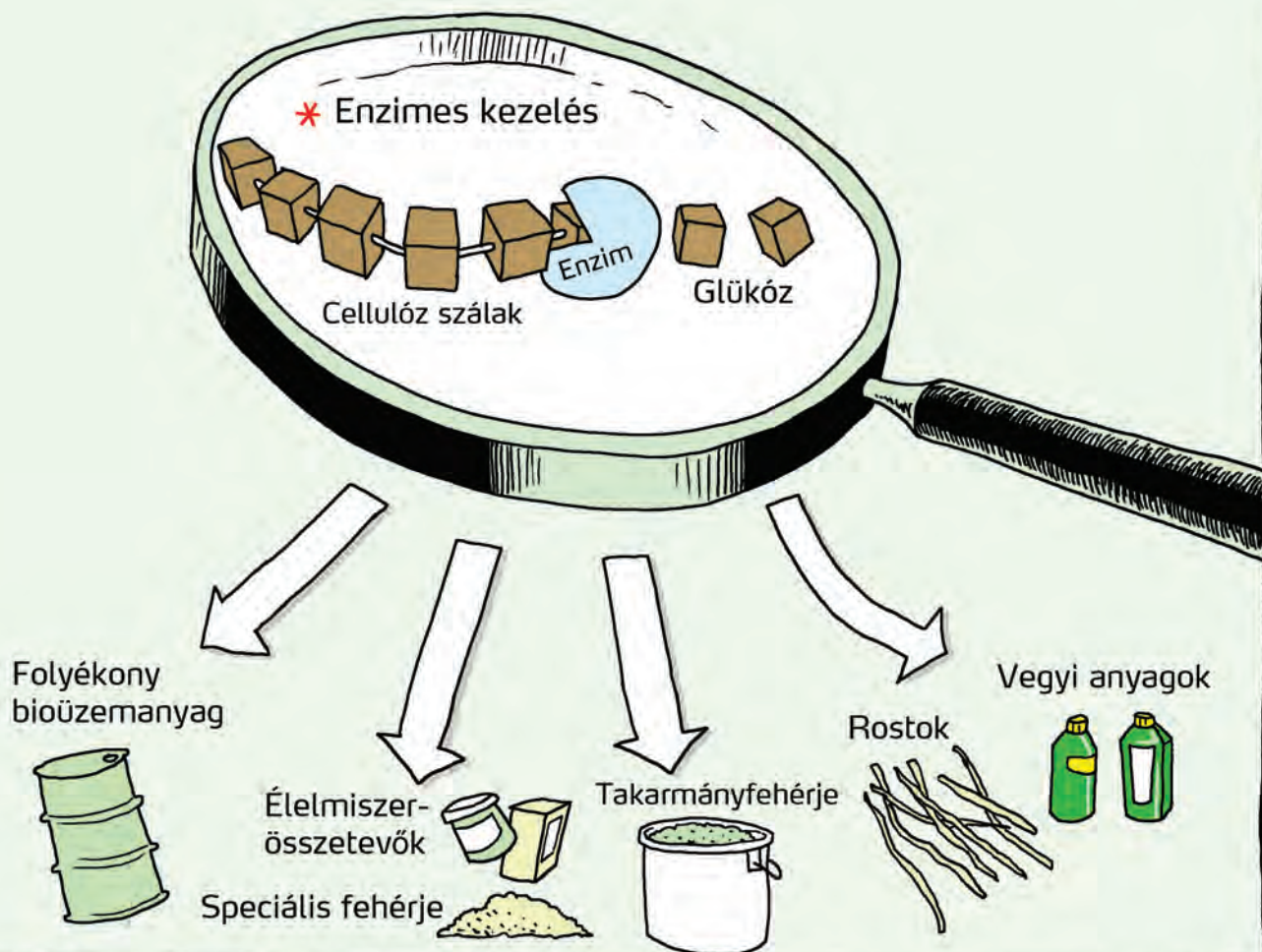


Minden csoportban óriási potenciál rejlik, különösen az organikus termelésből származó melléktermékek felhasználása esetén; ezen felül további izgalmas új lehetőség a biológiai hulladékon történő gombatermesztés vagy a rovartenyésztés, amiből hasznosítható fehérjetartalmú biomassza keletkezik!

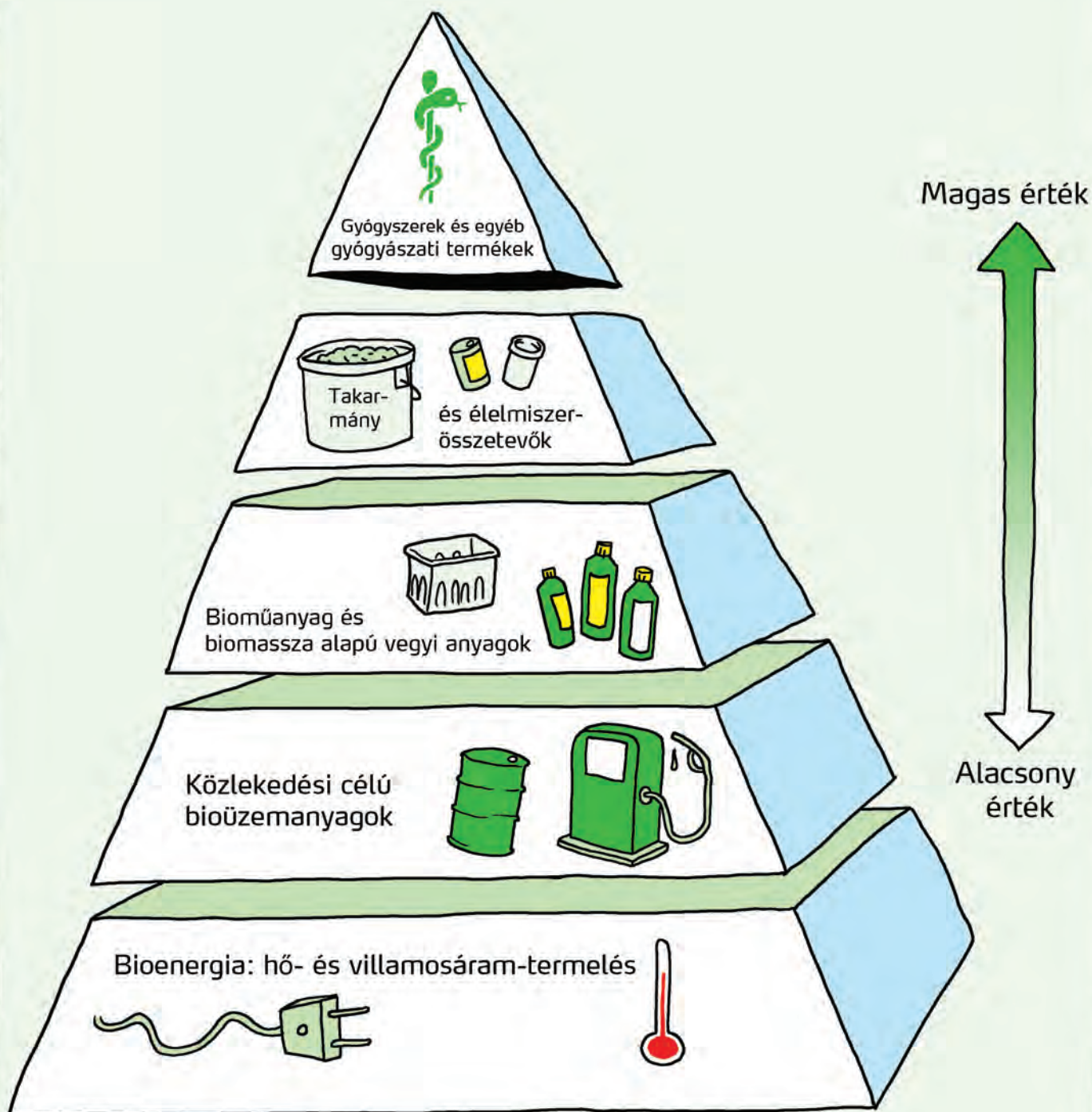


A különféle biomassza típusok hasznosítását „biofinomításnak” is nevezik.

A biofinomítás során a mikroorganizmusokból származó enzimek megbontják a biomassza ellenálló szerkezetét, olyan vegyületeket felszabadítva, amik élelmiszer és takarmány célra, illetve baktériumok és egyéb mikróbak táptalajaként használhatóak, és így biomassza alapú anyagokat, vegyi anyagokat és energiát állítanak elő.



Az értékpiramis bemutatja, milyen sokféle lehetőség van arra, hogy értéket nyerjünk ki a biomasszából. A legkevesebb érték akkor keletkezik, ha villamosáramtermelés és fűtés céljából elégetjük a biomasszát. A kinyert érték alacsony, mert a biomasszának csak az energiatartalmát hasznosítjuk, a szerkezetét és vegyületeit nem.

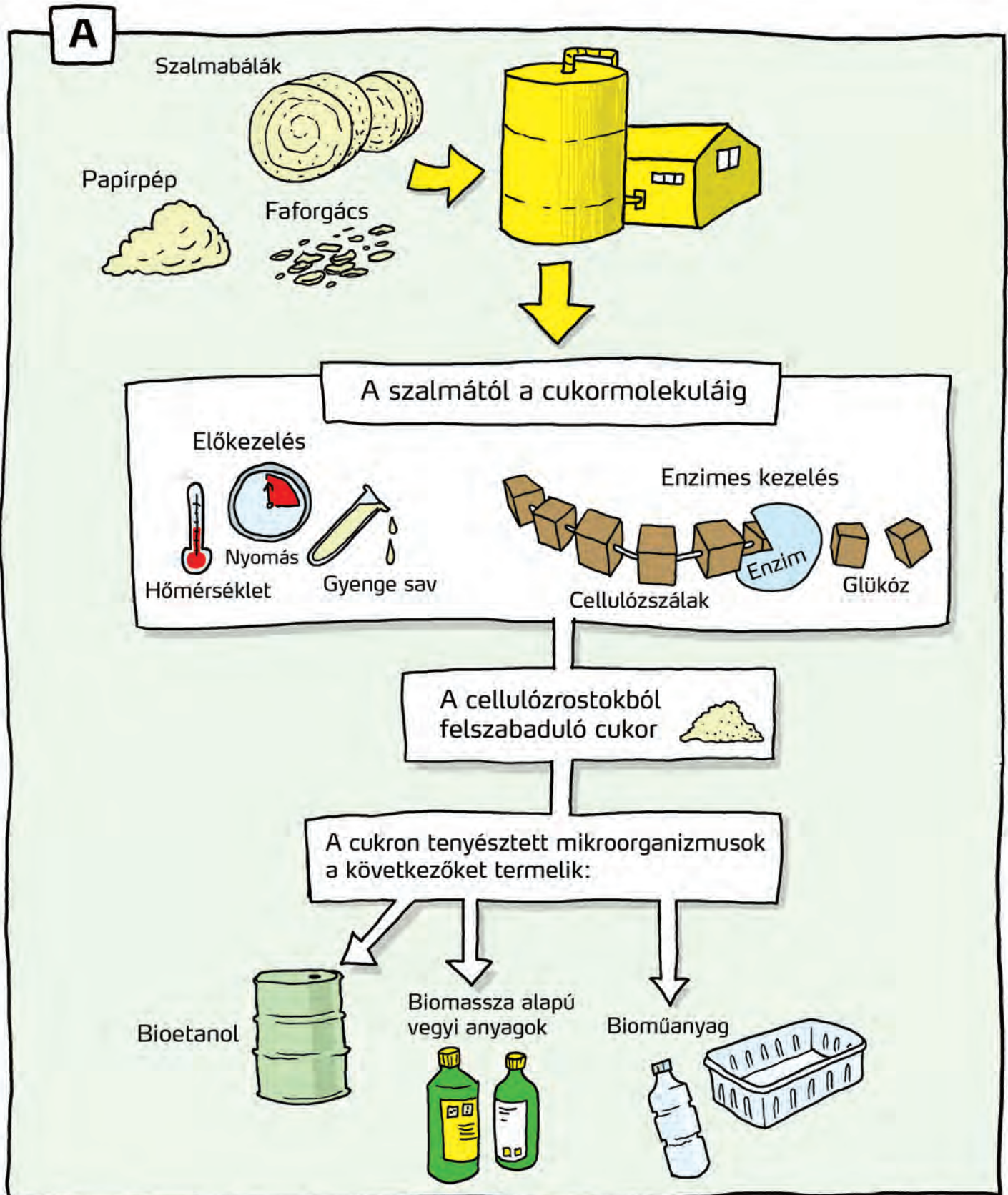


A biomassza felhasználásának **értéknövelt módja** az, amikor alkotóelemeinek mindegyikét teljeskörűen hasznosítjuk – felhasználva energiatartalmát, strukturális építőköveit és tápértékét. Ez azt jelenti, hogy meg kell próbálnunk a feldolgozott biomassza nagy részét az értékpiramis tetején található termékek – köztük egészséges termékek, élelmiszer-összetevők, takarmány-összetevők – előállításához felhasználni, és a fosszilis termékeket biomassza alapú vegyi anyagokkal, valamint új funkcionális anyagokkal helyettesíteni, utóbbiakra jó példa a biomassza alapú és biológiailag lebontható műanyagok.

A biomassa különféle alkotóelemeinek felhasználására **alapvetően két mód van:**

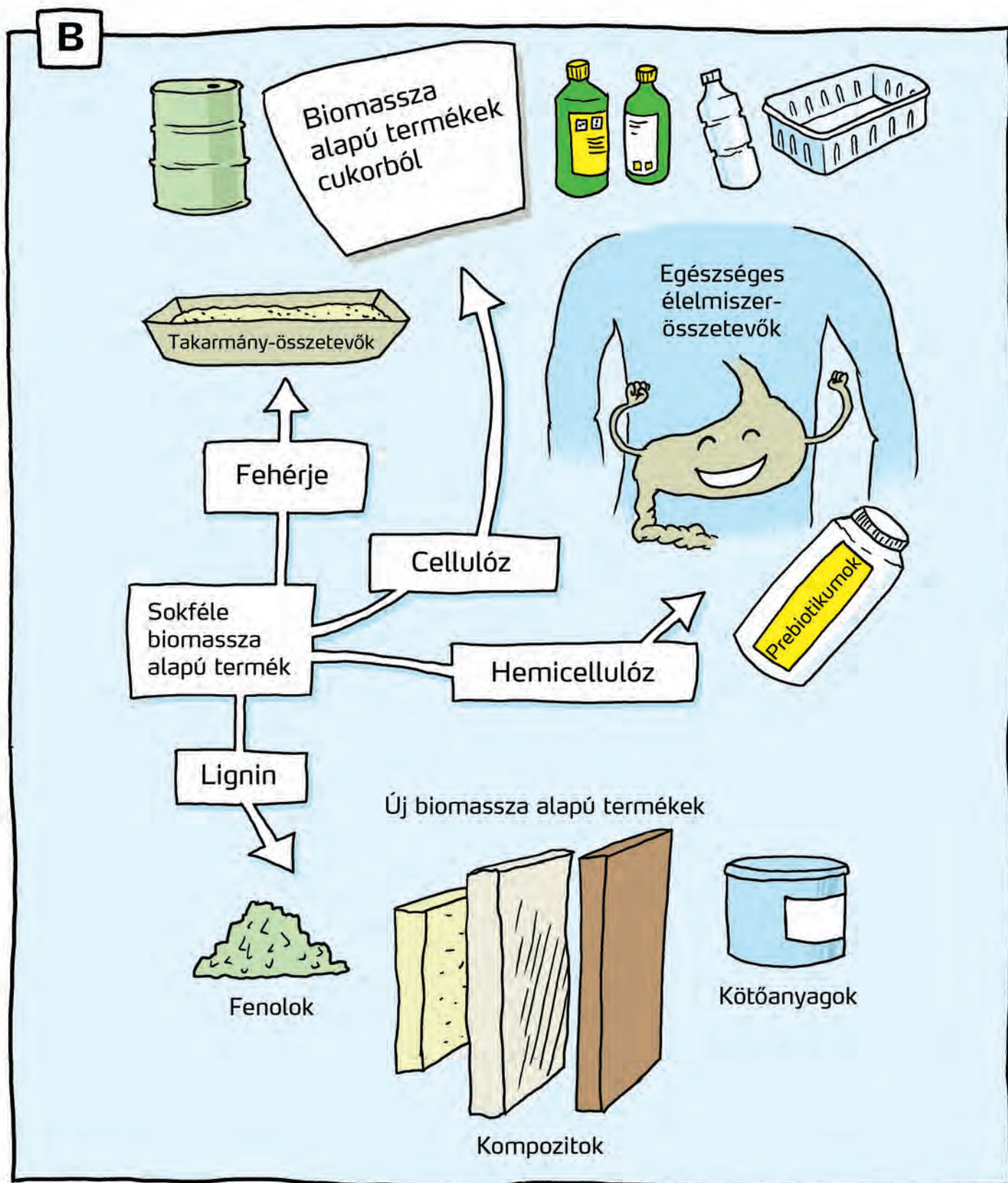
A) Enzimek segítségével lebontani a biomasszát egyszerű molekulákra, amelyek felhasználhatók baktérium- és gombatörzsek tenyésztésére. Ezután a kiválasztott baktérium- és gombatörzsek állítják elő a biomassa alapú vegyi anyagok és termékek új építőköveit.

Továbbá, ha ezen a talajon élesztőgombát termesztünk, abból bioetanolt tudunk előállítani, amely a közlekedésben részben kiválthatja a fosszilis üzemanyagokat a széndioxid-kibocsátás csökkentése és a fenntartható fejlődés érdekében.

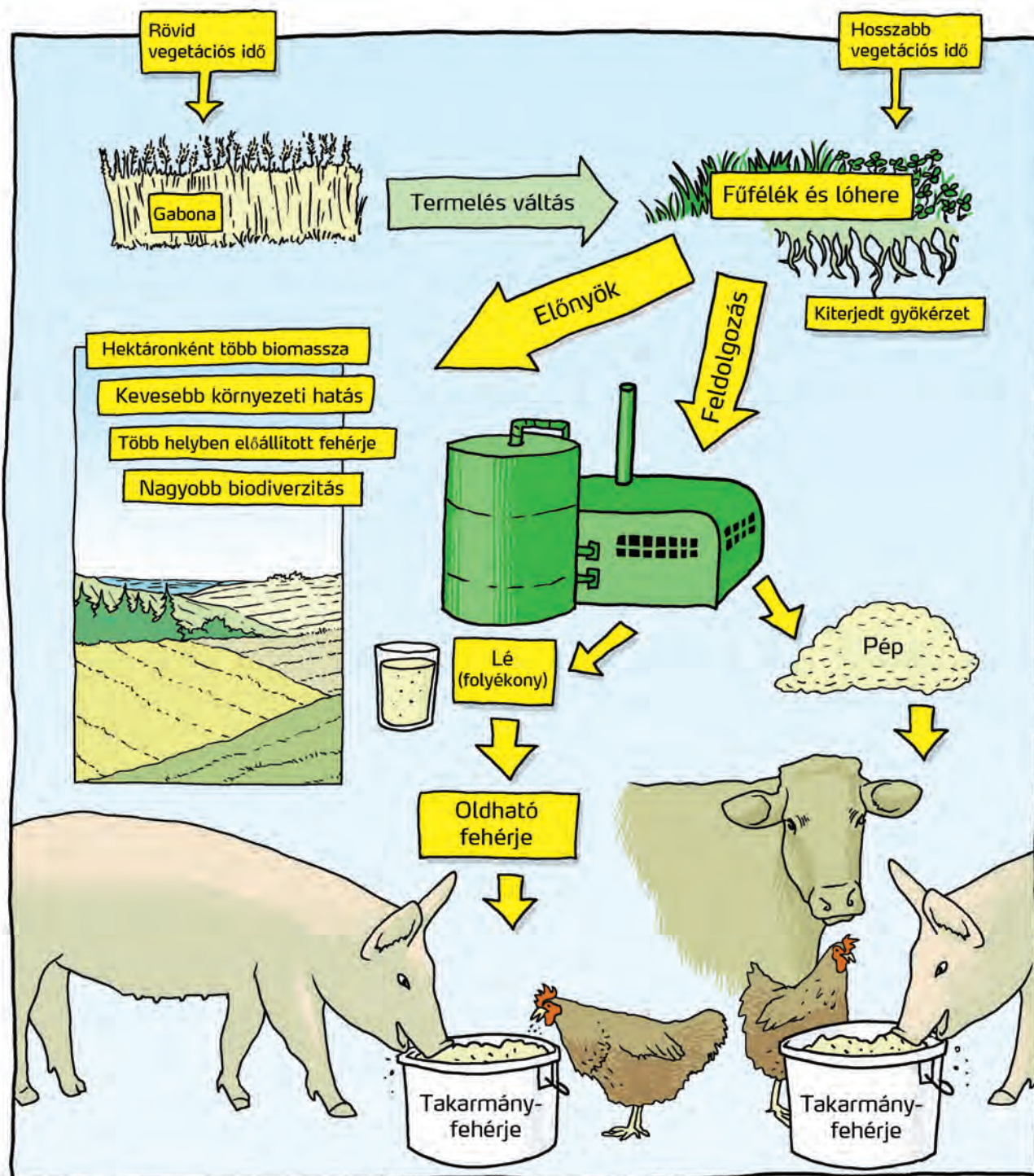


B) A másik módszer például a növényi biomassza felbontása fehérjére, cellulózzrostokra, hemicellulózra és ligninre. Ezt követően a szóban forgó vegyületek értékes új termékek előállítására használhatók fel.

Az ábra számos ilyen érdekes lehetőséget mutat be. Az A) és B) módszer kombinálása lehet, ha alkotóelemeire bontjuk a biomasszát, majd a fehérjét, a hemicellulózt és a lignint értékesebb termékekhez használjuk fel, és csak a cellulózzrostokat bontjuk le molekulákra, amelyeken biomassza alapú vegyi anyagok, egyéb termékek és bioenergia előállítása céljából mikroorganizmusokkal kezelünk.



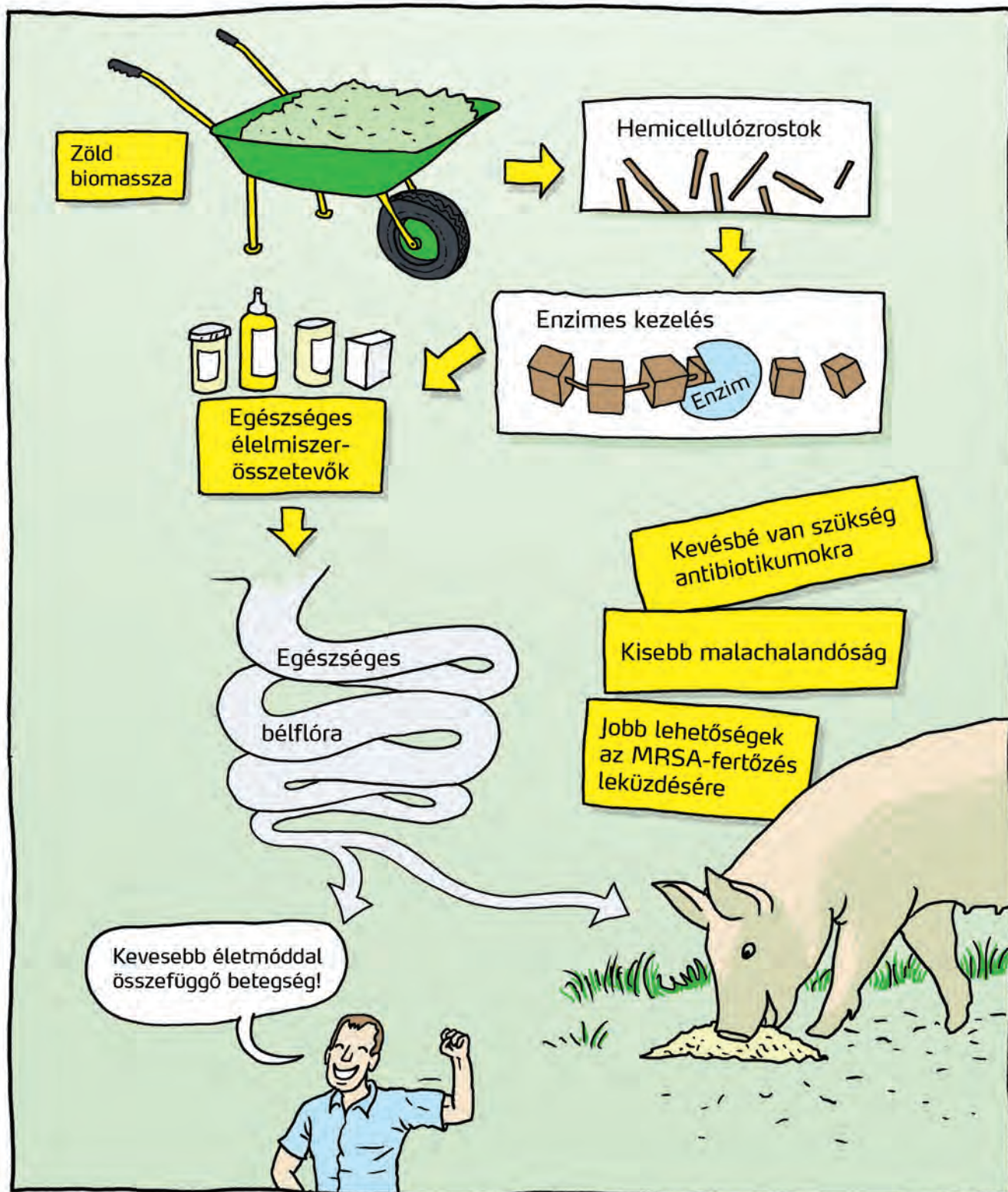
Dániában* széles körűek a biomassza alapú gazdaságban **rejlő lehetőségek**. Az egyik legkézenfekvőbb lehetőség, ha néhány hektárt, ahol jelenleg nem kedvezők a szántóföldi növénytermesztéshez az ökológiai adottságok, gyepterületté alakítunk át – különösen a félreeső területeken –, ugyanis a gyeptől hektáronként a gabonához képest akár kétszeres mennyiségű biomassza is kinyerhető. Ennek az az oka, hogy a gyepe évente jóval több hónapon keresztül hasznosítja a napenergiát, ellentétben a gabonával, aminek növekedése már július végén lezárul. A gyeptgazdálkodás környezetbarátabb is, mivel gyökérzete a hosszú növekedési szezon alatt végig hasznosítja a tápanyagokat, így a tápanyagfelesleg kevésbé mosódik ki a talajvízbe, tavakba és patakokba. A környezetbarát előállításán kívül a fűfélékből és lóheréből álló biomassza további lehetőségeket rejt magában a jövőre nézve: hektáronként több élelmiszer és takarmány előállítását teszi lehetővé, ezenfelül munkahelyeket teremt és biztosítja a technológiai vezető szerepet.



* Magyarországon is széles körűek a biomassza alapú gazdaságban rejlő lehetőségek. Dániában a gyeptgazdálkodás adottságai kedvezőek, a földrajzi távolság és a klimatikus viszonyok Magyarországon nem kedveznek ugyanennek.

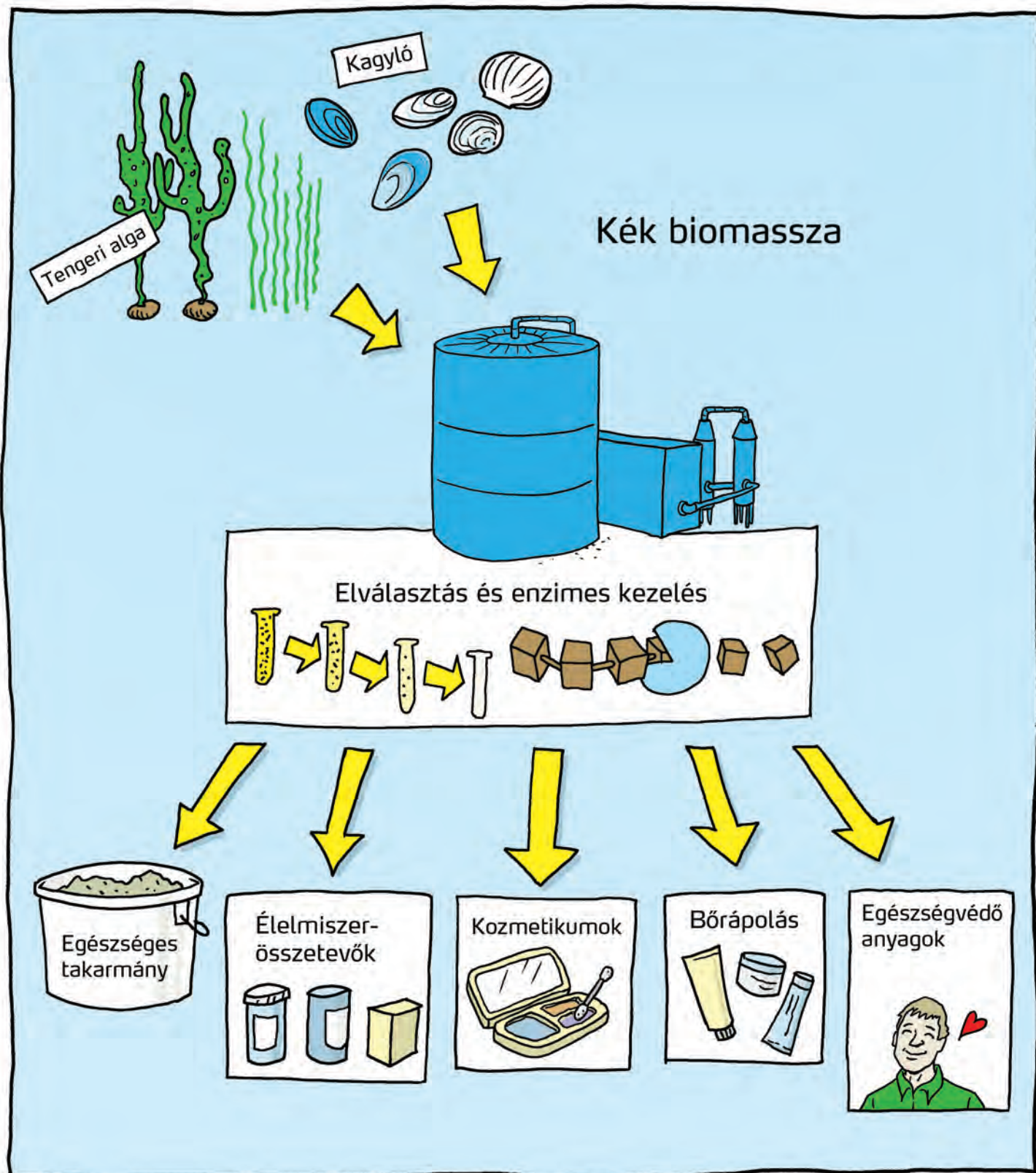
A **fűből** és például a **lóheréből** fehérjében gazdagabb takarmány állítható elő, mint ha az egész területet például takarmányárpa termesztésére használnánk. Ebből következően az előbbiek több, helyben előállított fehérjegazdag takarmányt adnak; ugyanakkor a zöld biomassza biofinomításából egészséges élelmiszer-összetevőkhöz is hozzájuthatunk.

Amikor a fűhöz hasonló növényt finomítunk, az előállított sokféle termék révén több helyi munkahelyet is teremtünk.



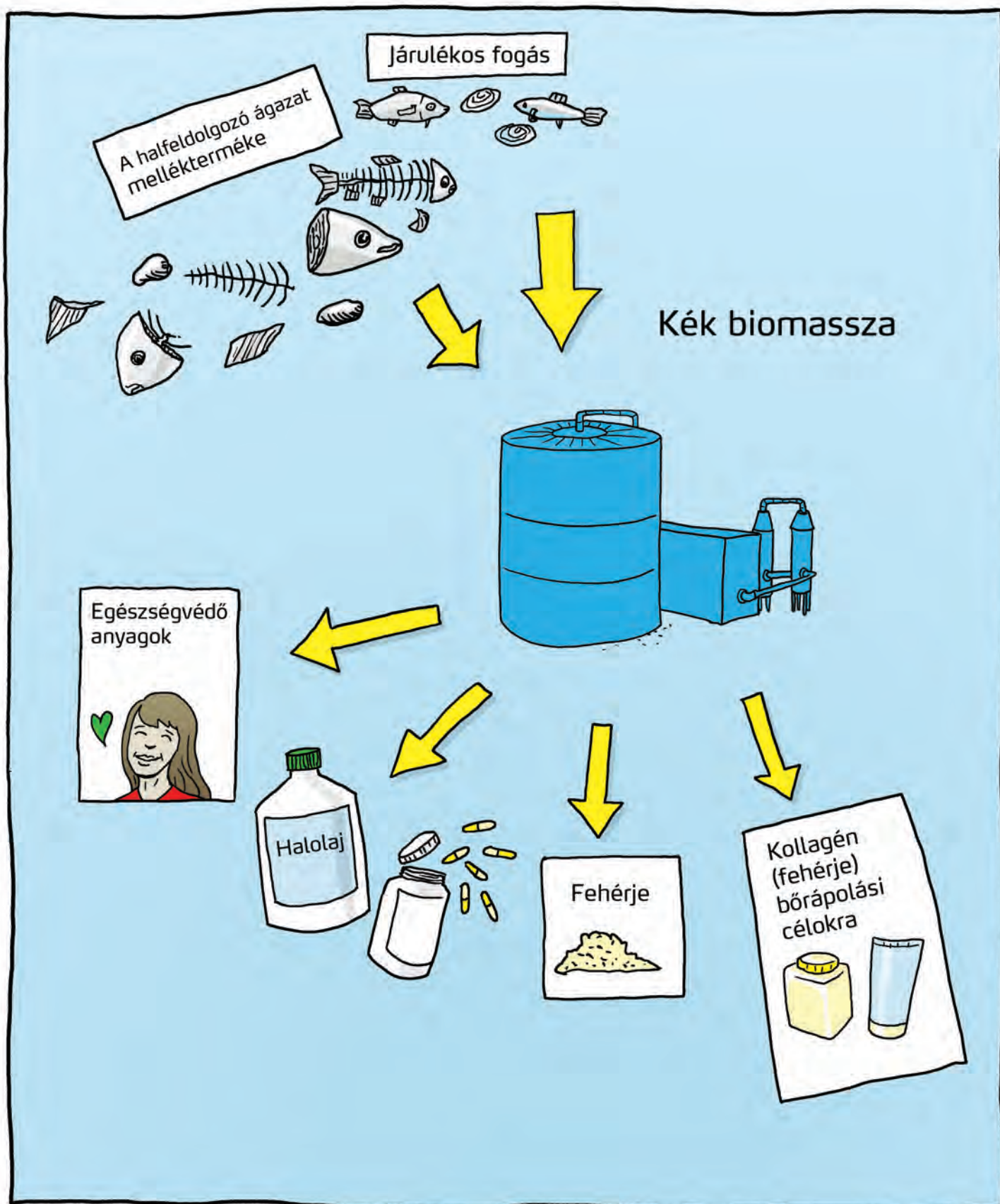
A jövőben a **tenger biológiai erőforrásait** a halászaton kívül többféle módon is hasznosíthatjuk majd. Itt a hangsúly a tengeri biomassza környezetbarát és okos felhasználásán van. A szemléletmód ugyanaz, mint a mezőgazdasági növényeknél: a halnak nem csak az 50%-át fogyasztjuk el, hanem minden részét!

Továbbá a tengerből nemcsak a halakat használhatjuk, hanem a tengeri algákat, a kagylókat és olyan érdekes biomasszákat is, mint például a tengeri uborkák, illetve a medúzák.

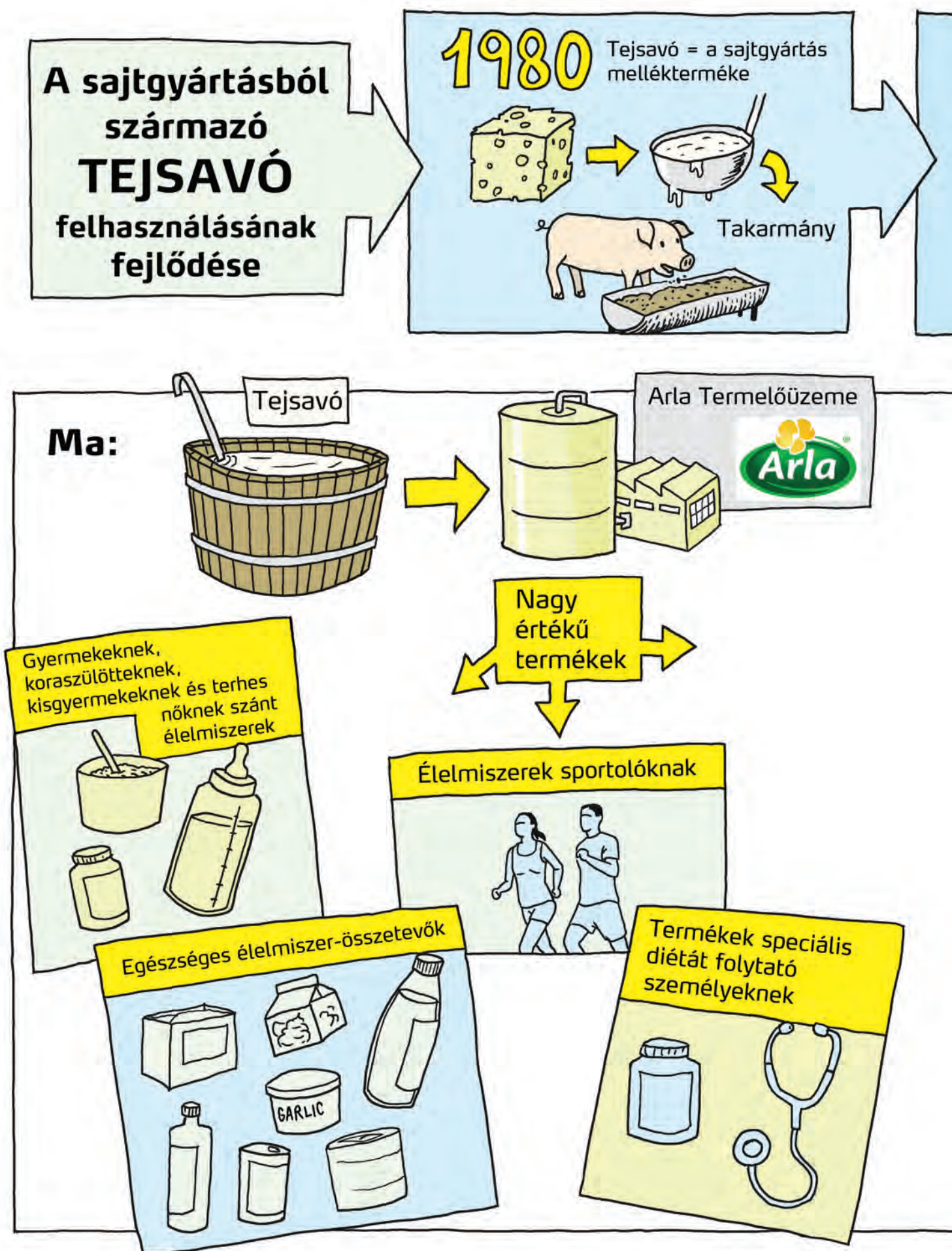


A **bal oldalon** látható ábra mutatja a tengerben meglévő biológiai erőforrások sokféleségét, és azt, hogy azokat egészséges és értékes termékekkel alakíthatók.

A **jobb oldalon** látható ábra azt szemlélteti, hogyan használhatunk fel mindent, amit egyébként a halfeldolgozó ágazat melléktermékének tekintenénk – attól a pillanattól kezdődően, hogy a halat kiemeljük a tengerből egészen odáig, hogy a filé a tányérra kerül.



A dán élelmiszer-termelő szövetkezetek, mint például az Arla (tej), a Danish Crown (állattenyésztés) és a KMC (burgonya) ma már a biofinomítók legkiválóbb dán példái közé sorolhatók, amelyek hatékonyan hasznosítják az alapanyagok minden összetevőjét. Az ábra a tejsavóból származó értékes anyagok felhasználásának fejlődését mutatja be a sajtgyártásban.



Az ilyen melléktermékek felhasználása nélkül az Arla nem lenne napjainkban ilyen sikeres a piaci részesedés, az értéktérítés és különösen a munkahelyek számának tekintetében. Az élelmiszer-feldolgozó iparág számos más szegmensében is – például a malomiparban, a sörfőzésben, a biotechnológiai cégeknél stb. – ugyanilyen nagy, jelenleg még kihasználatlan lehetőségek rejlnek.

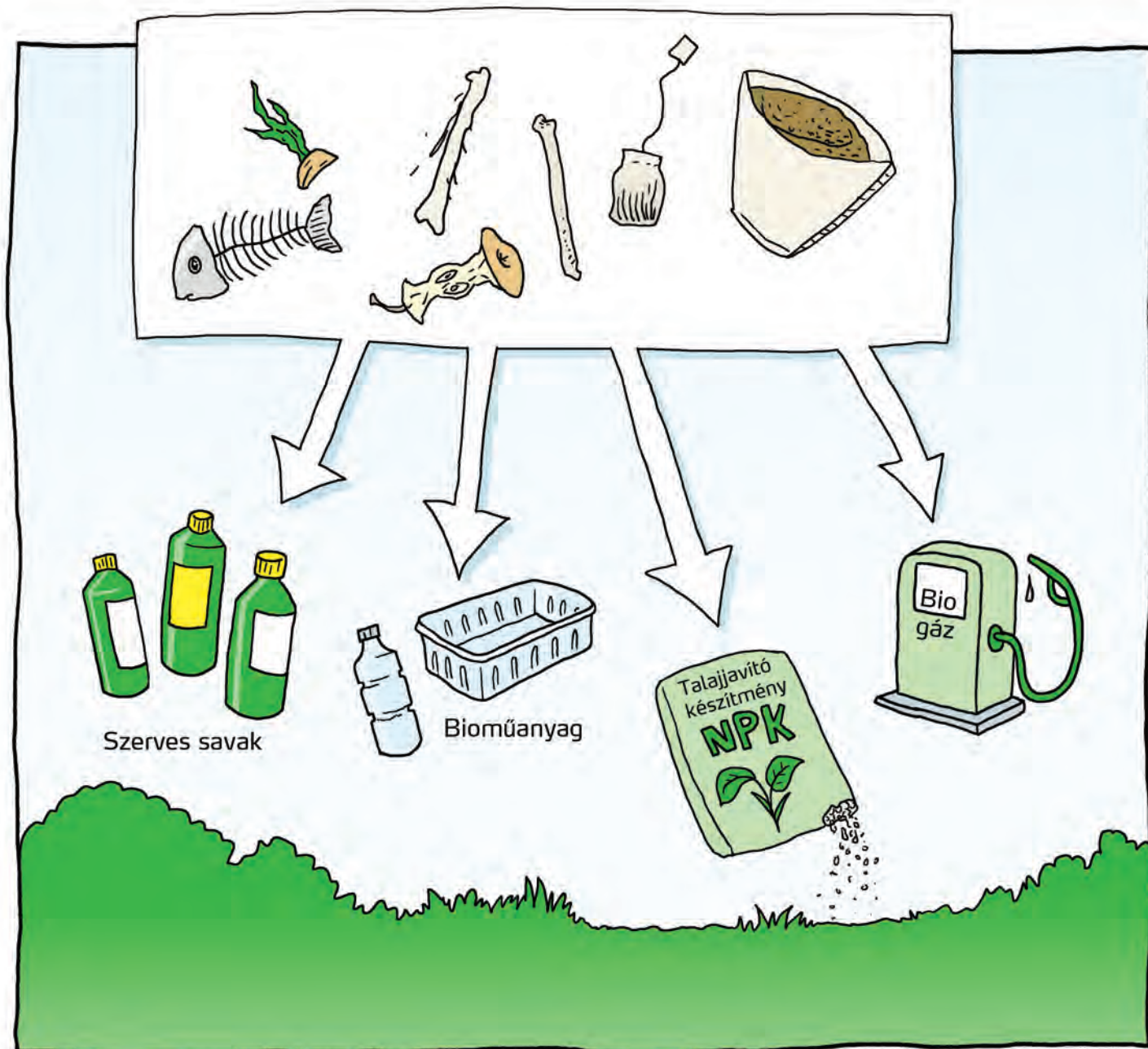


A **háztartási szerves hulladékban**, mint kiaknázatlan erőforrásban óriási lehetőségek rejlenek, mert magasabb értékű anyagok nyerhetők ki belőle. Korábban a háztartási hulladékot lerakókban helyezték el és/vagy elégették, ami igen magas üvegházhatású gáz kibocsátást eredményezett.

Egyes nagy hatékonyságú égetőtechnológiák segítségével a háztartási hulladékot ugyanakkor például elektromos árammá és (táv)fűtéssé is át lehet alakítani.

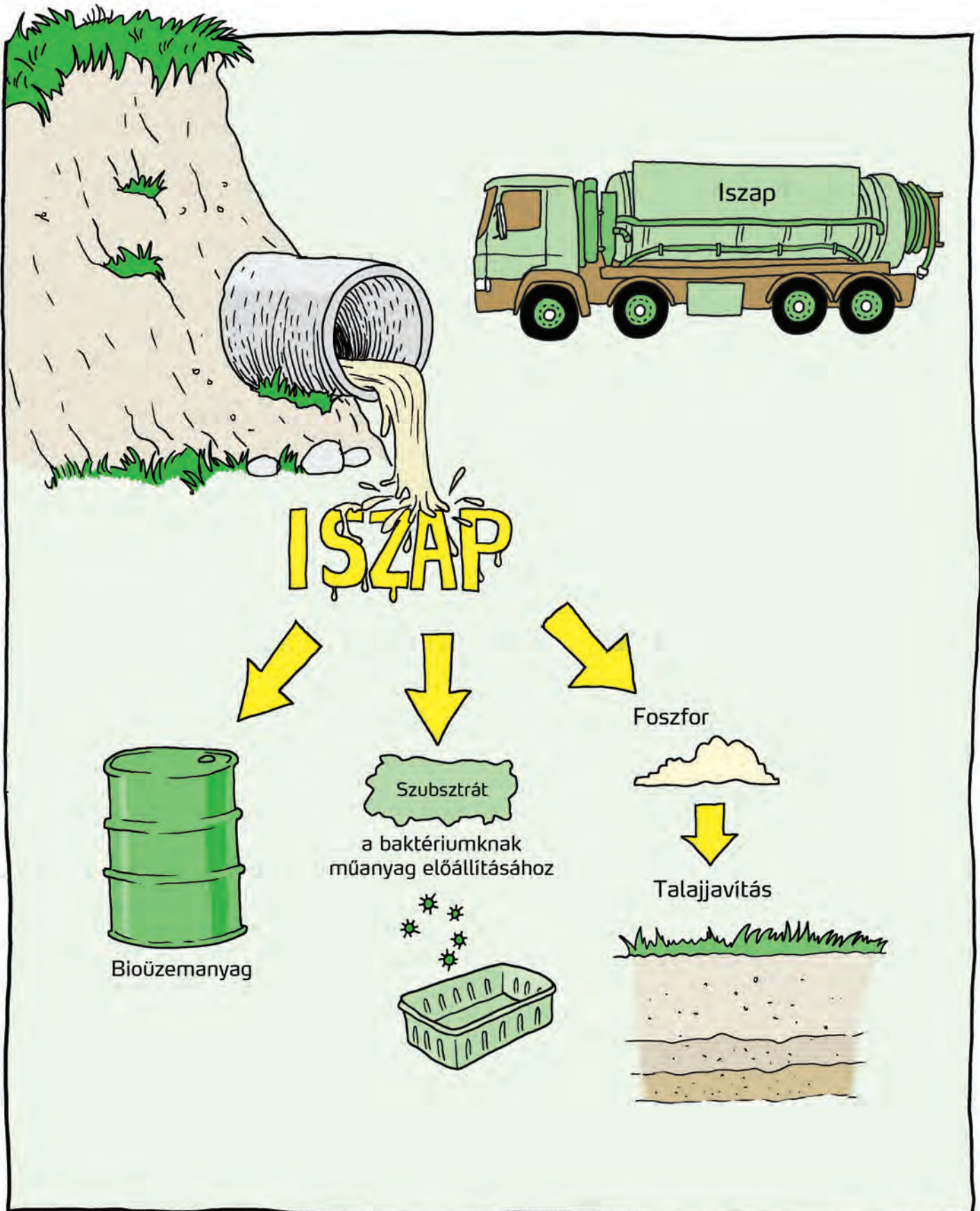
A hulladékkezelési technológiák továbbfejlesztése jelenleg is folyik, így a biomasszát például jobban hasznosítják, mint amikor elégették, ugyanis a háztartási szerves hulladékból biogázt állítanak elő, ezáltal az értékes elemek, tápanyagok visszajuttathatóak a földbe, a biogáz pedig a közlekedésben hasznosítható üzemanyagként.

Ilyen izgalmas fejlesztést jelent a nagyobb erőforrás-hatékonyság irányába például a DONG REnescience technológiája, amely a háztartási hulladék szerves részét cseppfolyóssá tevő enzimes kezelésen alapszik.



A szennyvíztisztító telepekről származó **iszap** meglepően gazdag szerves anyagokban. Hasznosítható például biolajjá alakítva (hidrotermikus cseppfolyósítás – HTL - segítségével), ami a hajózásban üzemanyagként használható. Hasznosítható ugyanakkor arra is, hogy olyan baktériumokat tenyészessenek rajta, amelyek például a bioműanyagokhoz szükséges építőelemeket termelnek.

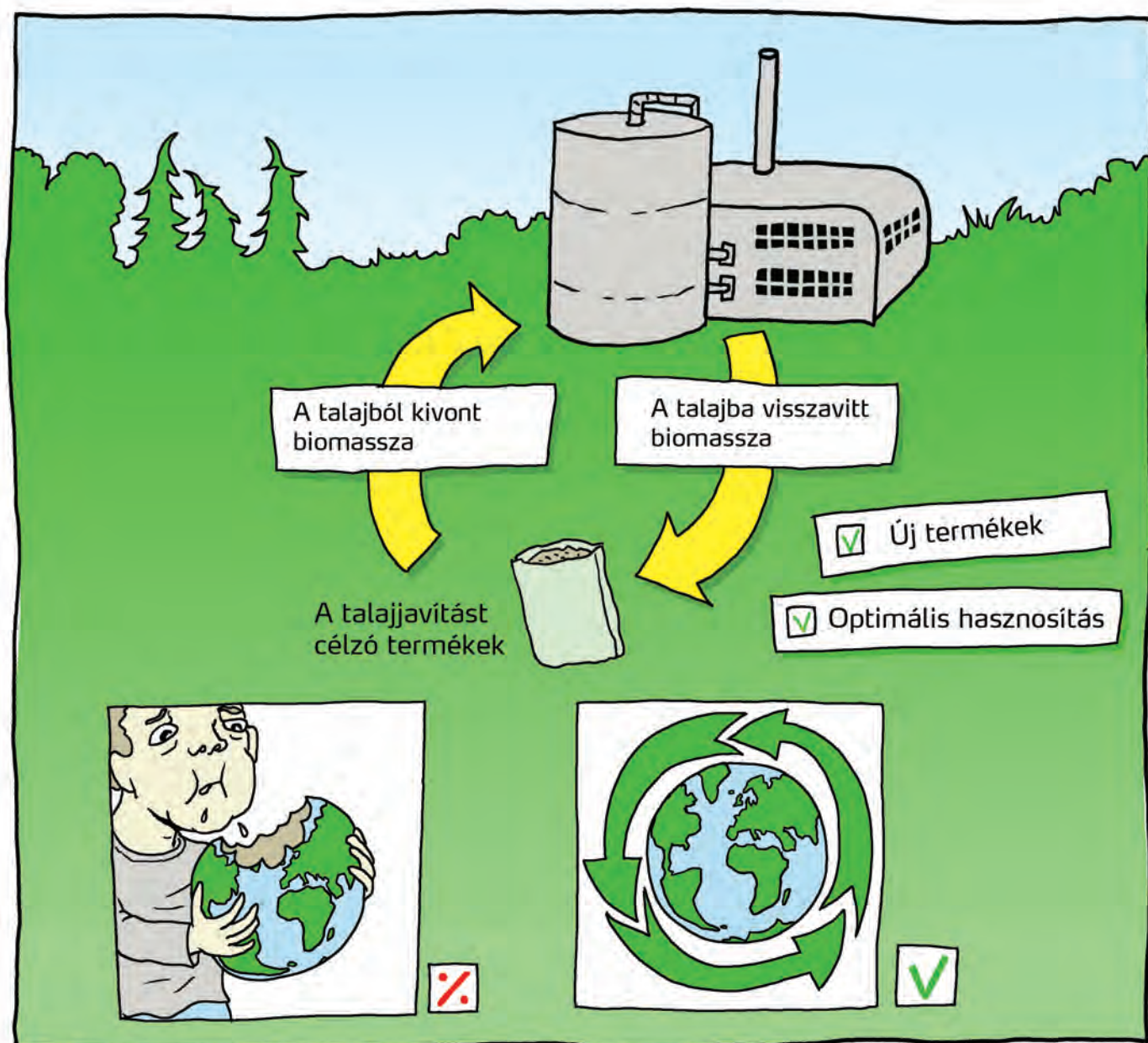
A foszfortartalom is visszanyerhető és trágyaként újrahasznosítható, visszajuttatva a tápanyagokat a talajba.



1) Biológiai erőforrásaink **jobb hasznosítása** az egyik legnagyobb lehetőség arra, hogy új munkahelyeket teremtsünk. Emellett fokozottabban hasznosítjuk helyi termelési lehetőségeinket, valamint a földet és a napfényt is.

A biomassza alapú gazdaság **fejlesztésével** hozzájárulunk az ENSZ fenntartható fejlesztési céljaihoz, így azon vezető országok között lehetünk, amelyek a fenntarthatóbb társadalom érdekében fejlesztenek technológiákat. A biológiai erőforrások jobb kihasználása a CO₂-kibocsátás csökkentése érdekében is fontos; így ezen a területen nagyok a lehetőségek az éghajlatváltozás okozta fenyegetés csökkentésére is.

A **harmadik pillér**, amivel a biomassza alapú gazdaság hozzájárulhat a globális és lokális fenntarthatósághoz, az az, hogy a biomassza olyan alkotóelemeket tartalmaz, amelyek új típusú egészséges – emberi és állati – élelmiszer-összetevők alapjául szolgálhatnak. Az egészségesebb bélflóra segítheti az állattenyésztésben az antibiotikum-használat mérséklését, ezáltal csökkentheti a további antibiotikum-rezisztencia kialakulásának kockázatát, ami az egyik legnagyobb veszélyt jelenti az emberi egészségre a jövőben.



A biomassza alapú gazdaságon keresztül adott esetben **megvalósuló munkahelyteremtés** az egyik legnagyobb lehetőség, amivel a nagyvárosokon kívül is növelhetjük a helyi foglalkoztatást. A biomassza alapú gazdaság különösen azáltal biztosítja a társadalmi fenntarthatóságot, hogy a biomassza alapú gazdaságban a munkahelyek rendkívül változatosak, ezért sokféle képességre és tevékenység típusra van szükség. Emellett a növénytermesztési rendszereink átgondoltabb kialakításával úgy fokozható a termelékenység, hogy közben mérsékeljük a környezeti hatásokat! Viszont az új növényekhez és növénytermesztési rendszerekhez új hasznosítási és értékteremtési módszerek szükségesek. A laboratóriumokban fejlesztett technológiák készen állnak a léptéknövelésre és optimalizálásra, így megalapozzák a piacképes termékek létrejöttét.

• Gazdálkodók



• Halászok



• Biológusok



• Mérnökök

Munkahelyteremtés a **VIDÉKI TÉRSÉGEKBEN**

• Agronómusok



• Gépkocsivezetők



• Ipari munkaerő



• Tehenészek



• Építőipari dolgozók



• Tudósok



**„A biomassza alapú gazdaság alapjai: A bioalapú társadalom”, kiadó:
United Federation of Danish Workers 3F, 4, Kampmannsgade,
DK-1790 Koppenhága W, Telefon: +45 70 300 300.**

**Projektmenedzsment: Jesper Lund-Larsen, 3F
Szerzők: Lene Lange, Dán Műszaki Egyetem (Technical University of Denmark; DTU),
együttműködésben Jane Lindedam (BioValue SPIR).
Illusztráció és szedés: Johan F. Krarup, Optic Circus Visuals.**

Sajtó: 3F 2017. szeptember

www.groennejob.dk www.3f.dk

**A magyar nyelvű változat a Földművelésügyi Minisztérium, az Agrárgazdasági Kutató
Intézet és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara együttműködésében készült.
Lektor: Gyalai-Korpos Miklós**



NEHEZTI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA



FÖLDMŰVELÉSÜGYI
MINISZTERIUM