

# Zöld technológiák a modern vegyiparban

Szépvölgyi János

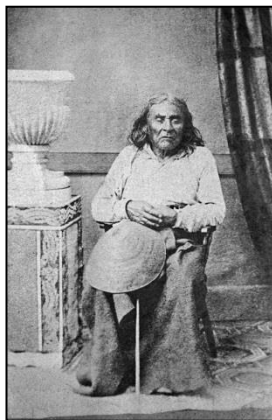
MTA Természettudományi Kutatóközpont

Anyag- és Környezetkémiai Intézet



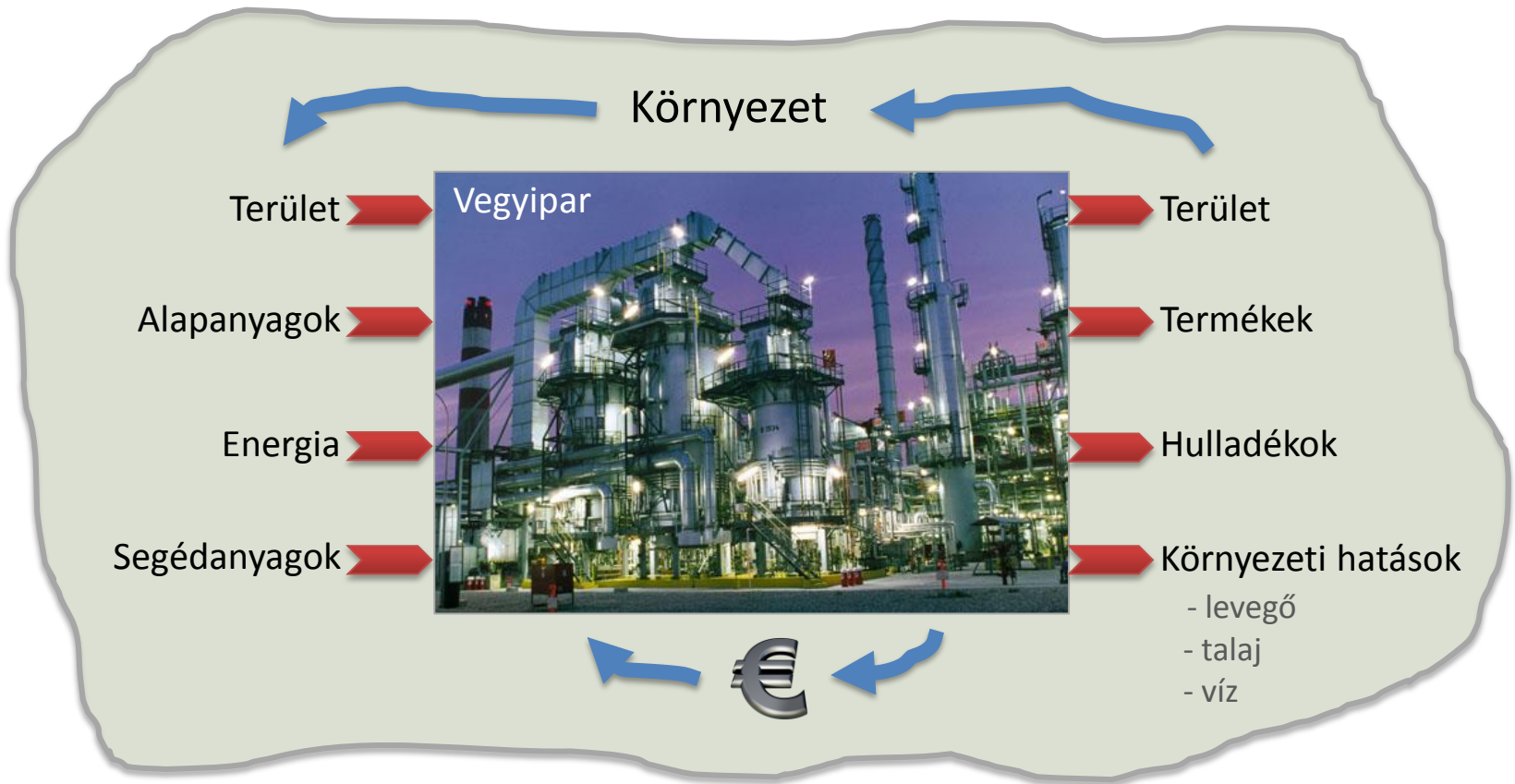
# Motto

A Földet nem szüleinktől örököltük, hanem  
gyermekeinktől kaptuk kölcsön



Seattle suquamish törzsfőnök

# A vegyipar és környezete



# Az E-tényező

Iparág	E-tényező	Termék- mennyiség (t)	Hulladék- tömeg (t)
Ásványolajipar	$\approx 0,1$	$10^6-10^8$	$10^5-10^7$
Vegyipari alapanyaggyártás	$<1-5$	$10^4-10^6$	$<10^4-5 \cdot 10^6$
Finomvegyszergyártás	5-50	$10^2-10^4$	$5 \cdot 10^2-5 \cdot 10^5$
Gyógyszeripar	25-100	$10-10^3$	$2,5 \cdot 10^2-10^5$

E-tényező (környezeti tényező): 1 kg termékre eső hulladéktömeg

Sheldon RA: "The E factor: fifteen years on", Green Chem. 9 (2007) 1273-1283.

# Környezeti hatások csökkentése

## Zöld kémia >> zöld technológiák



Anastas PT, Warner JC: Green Chemistry: Theory and Practice, OUP, Oxford, 1998

Horváth IT: Magyar Tudomány 2002 (12) 1585

# Utak a zöld technológiához

- **Technológia bemenő oldal**
  - Megújuló alapanyagok és energiaforrások használata
  - Veszélyes és mérgező alap- és segédanyagok elkerülése
  - Vízfelhasználás csökkentése
- **Technológiai folyamatok**
  - Hatékony anyag- és energiafelhasználás (integráció)
  - Hulladékképződés minimalizálása (LWT)
  - Belső újrahasznosítás (recirkuláció)
- **Technológia kimenő oldal**
  - Könnyen lebomló és/vagy újrahasznosítható termékek (TLCA)
- **Holisztikus szemléletmód**
  - Molekulatervezés – berendezés – eljárás – technológia

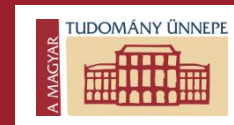
# Utak a zöld technológiához

- **Technológia bemenő oldal**
  - Megújuló alapanyagok és energiaforrások használata
  - Veszélyes és mérgező alap- és segédanyagok elkerülése
  - Vízfelhasználás csökkentése
- **Technológiai folyamatok**
  - Hatékony anyag- és energiafelhasználás (integráció)
  - Hulladékképződés minimalizálása (LWT)
  - Belső újrahasznosítás (recirkuláció)
- **Technológia kimenő oldal**
  - Könnyen lebomló és/vagy újrahasznosítható termékek (TLCA)
- **Holisztikus szemléletmód**
  - Molekulatervezés – eljárás – technológia

# MEGÚJULÓ ALAPANYAGOK

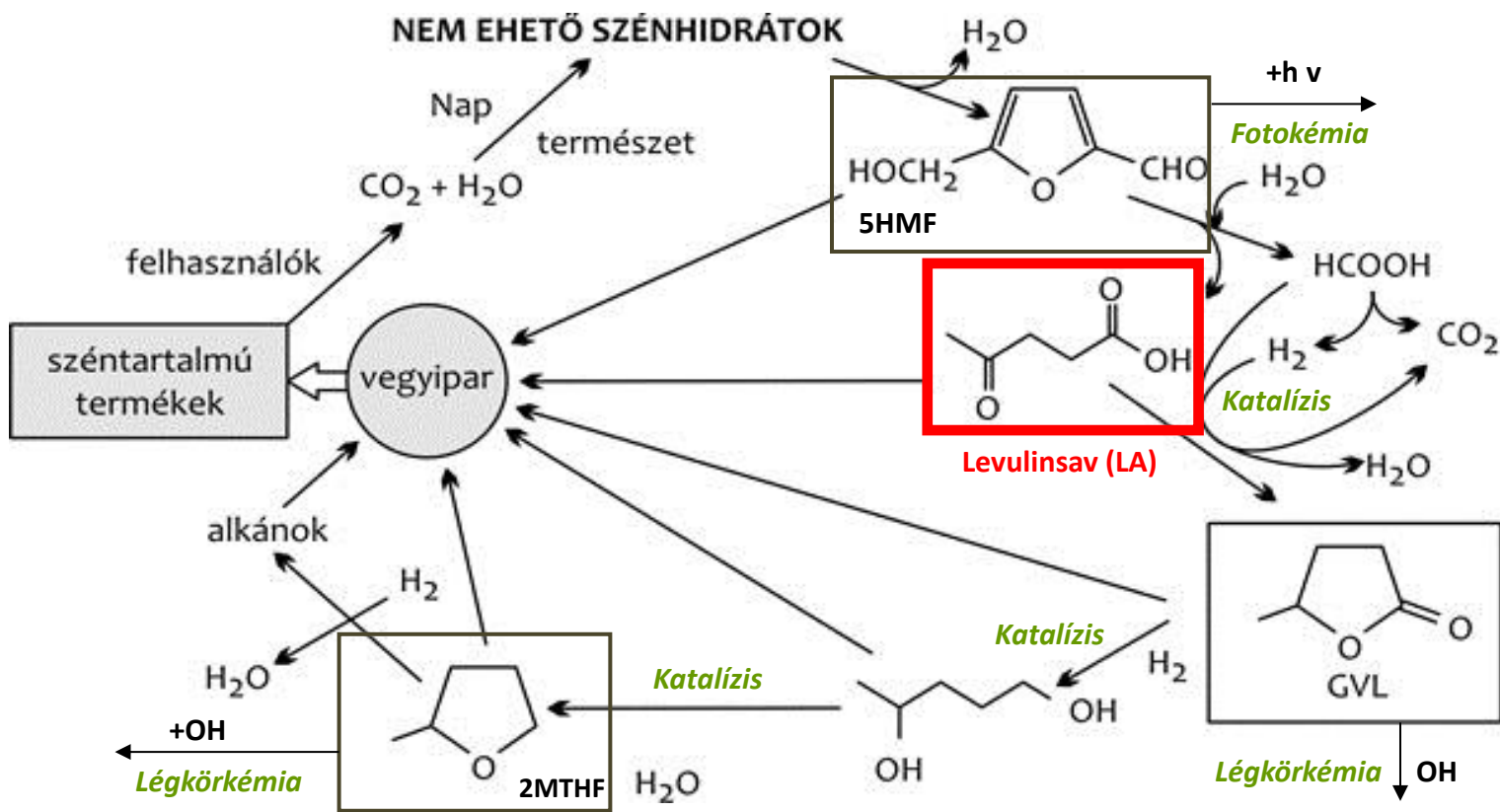


MTA Kémiai Tudományok Osztályának tudományos ülése - 2013. november 6.



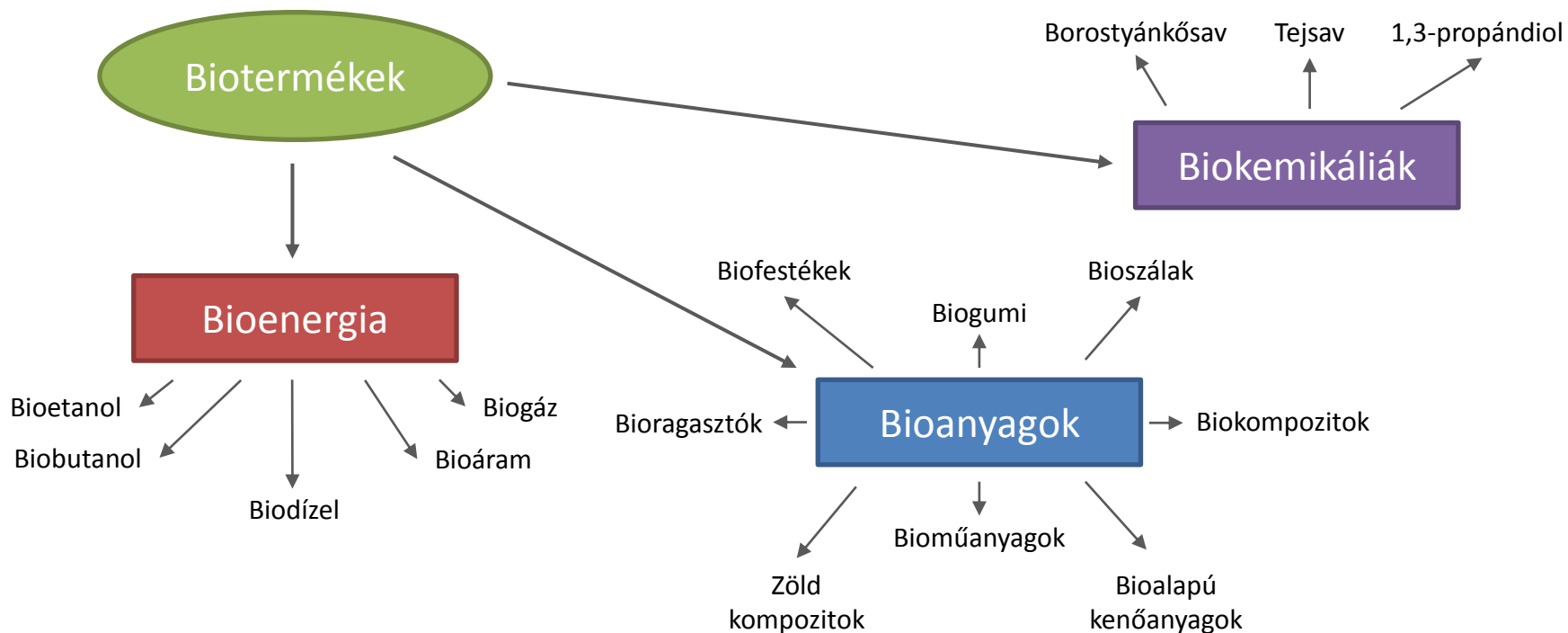


# Megújuló alapanyagok: levulinsav



KTIA-\_AIK\_12-1-2012-0014

# Biofinomító



**Új vonás: diverzifikált technológiai megoldások és termékszerkezet**

**Magyarország előnyös helyzetben ... lehet**

# ANYAG- ÉS ENERGIA INTEGRÁCIÓ

# Alapok



Rendszerszemléletű folyamattervezés és -irányítás

Csökkenti az erőforrásigényt

Lépései

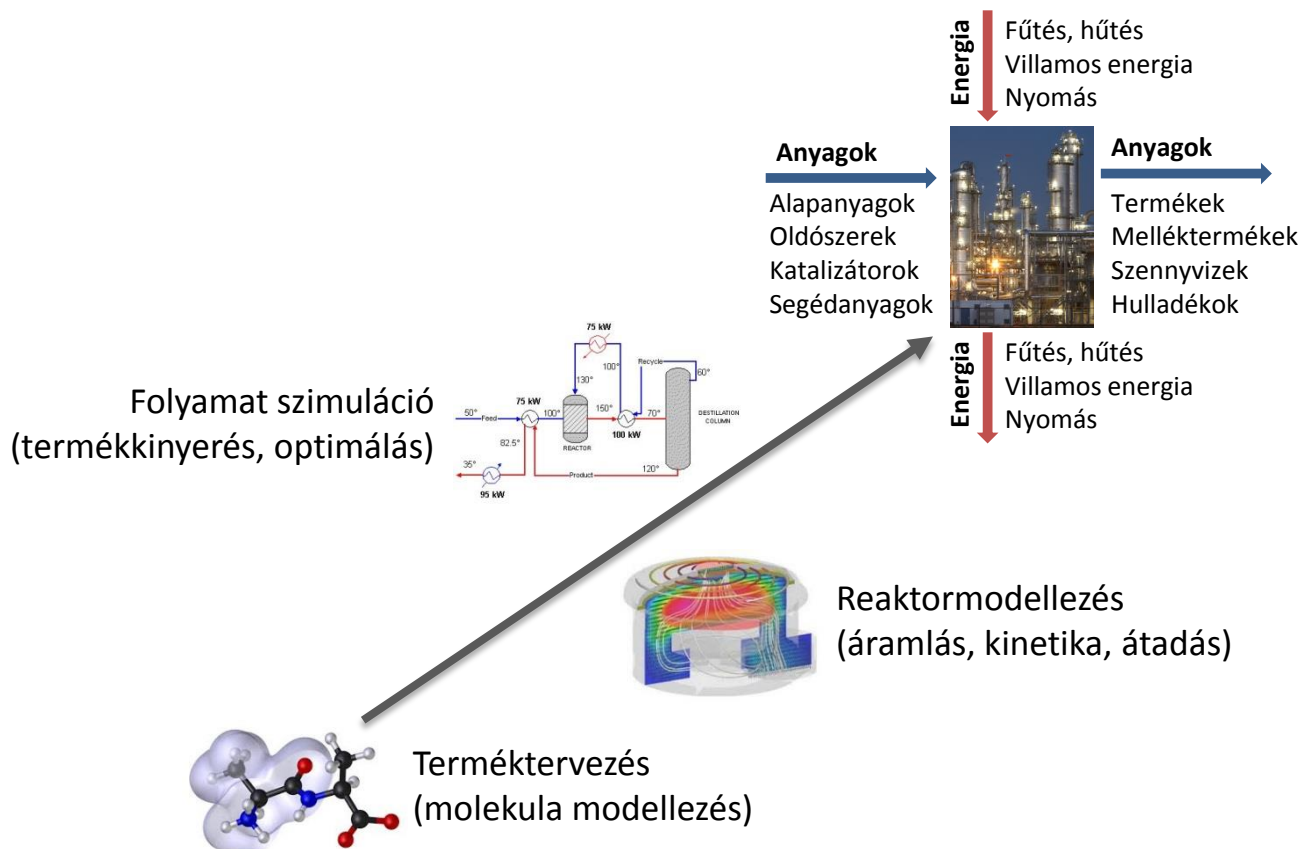
A feladat megfogalmazása

Alternatívák kidolgozása

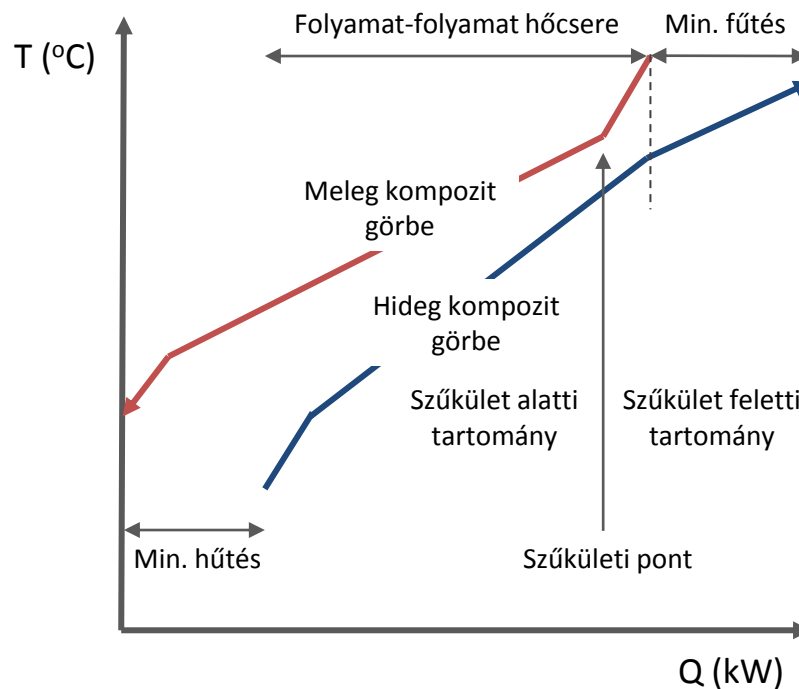
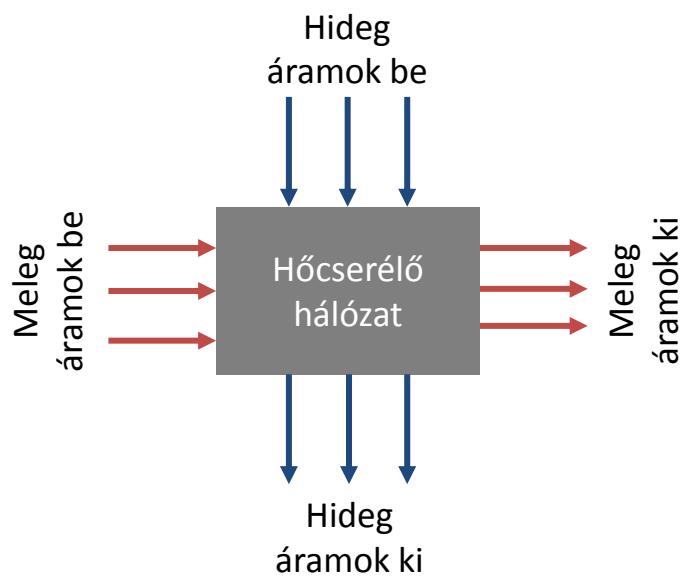
Alternatívák kiválasztása

Alternatívák elemzése

# Integrált folyamattervezés



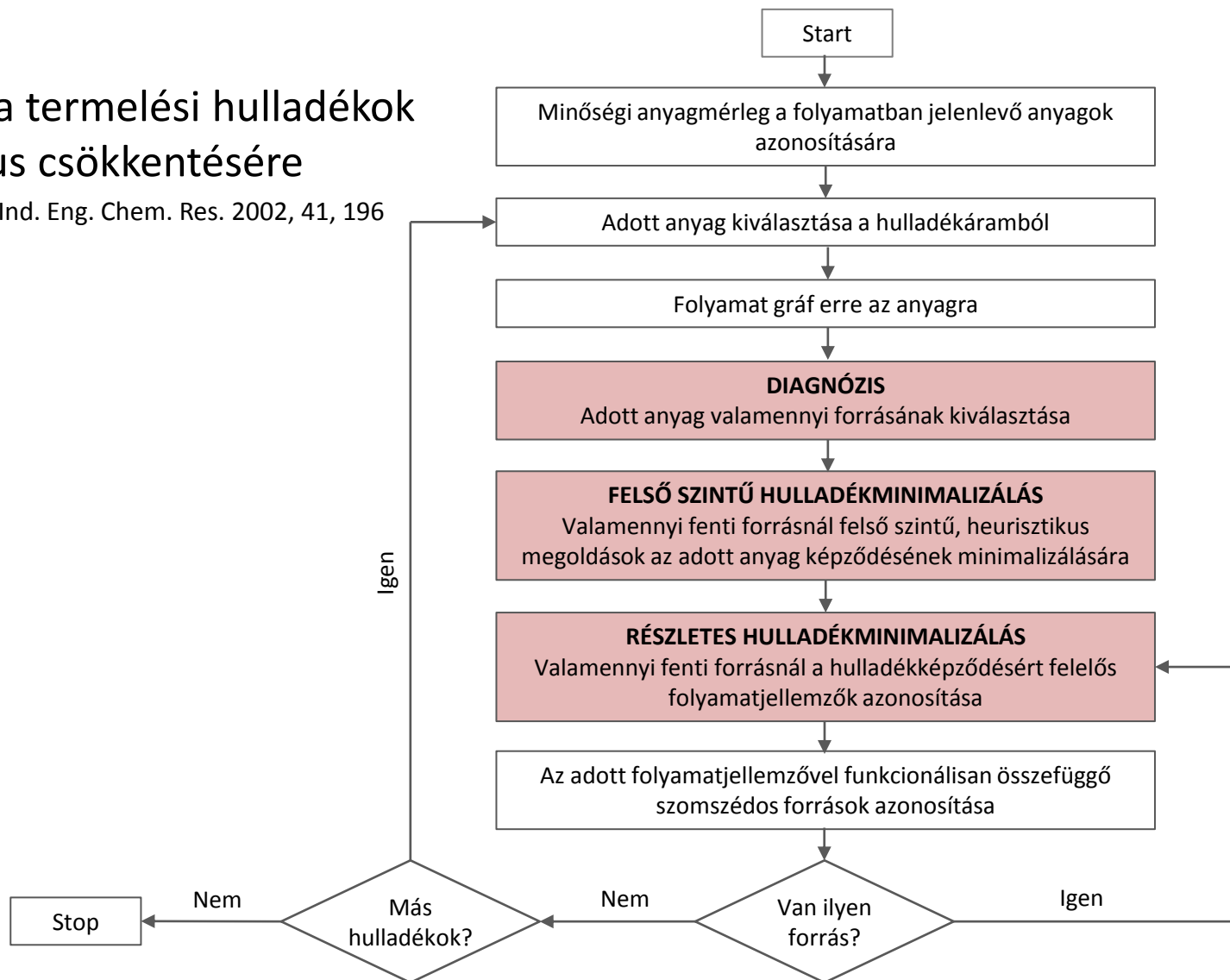
# Szűkületi pont (pinch-point) módszer



# HULLADÉKMINIMALIZÁLÁS

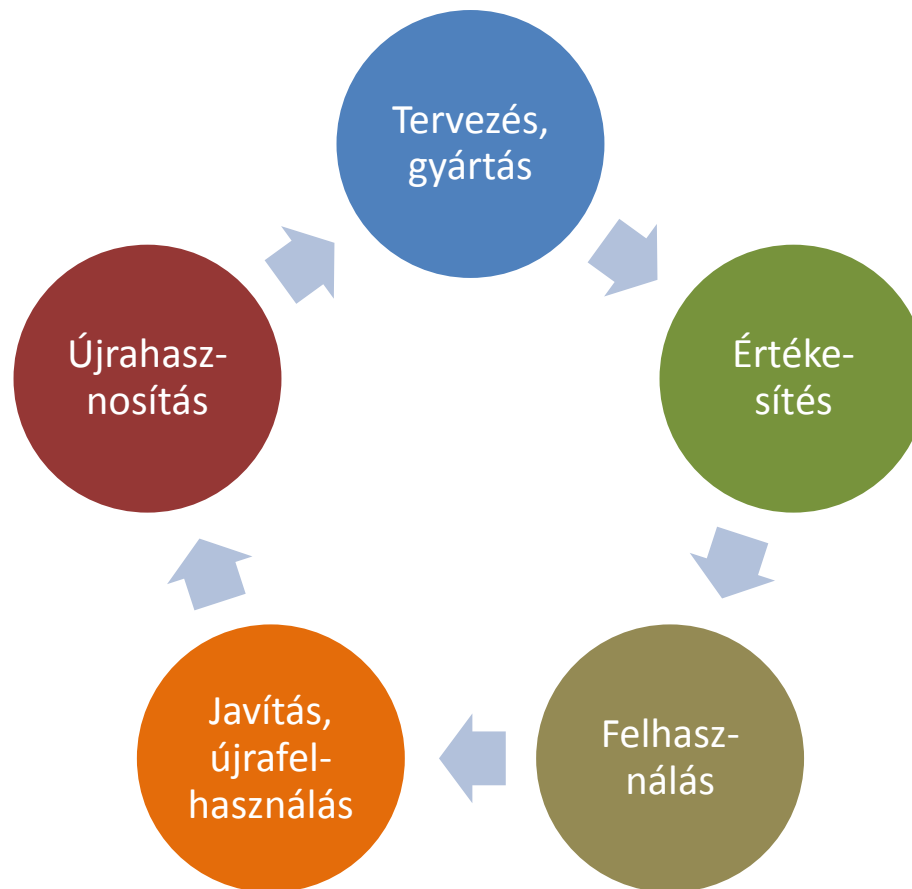
# Módszertan a termelési hulladékok szisztematikus csökkentésére

Halim I, Srinivasan R: Ind. Eng. Chem. Res. 2002, 41, 196

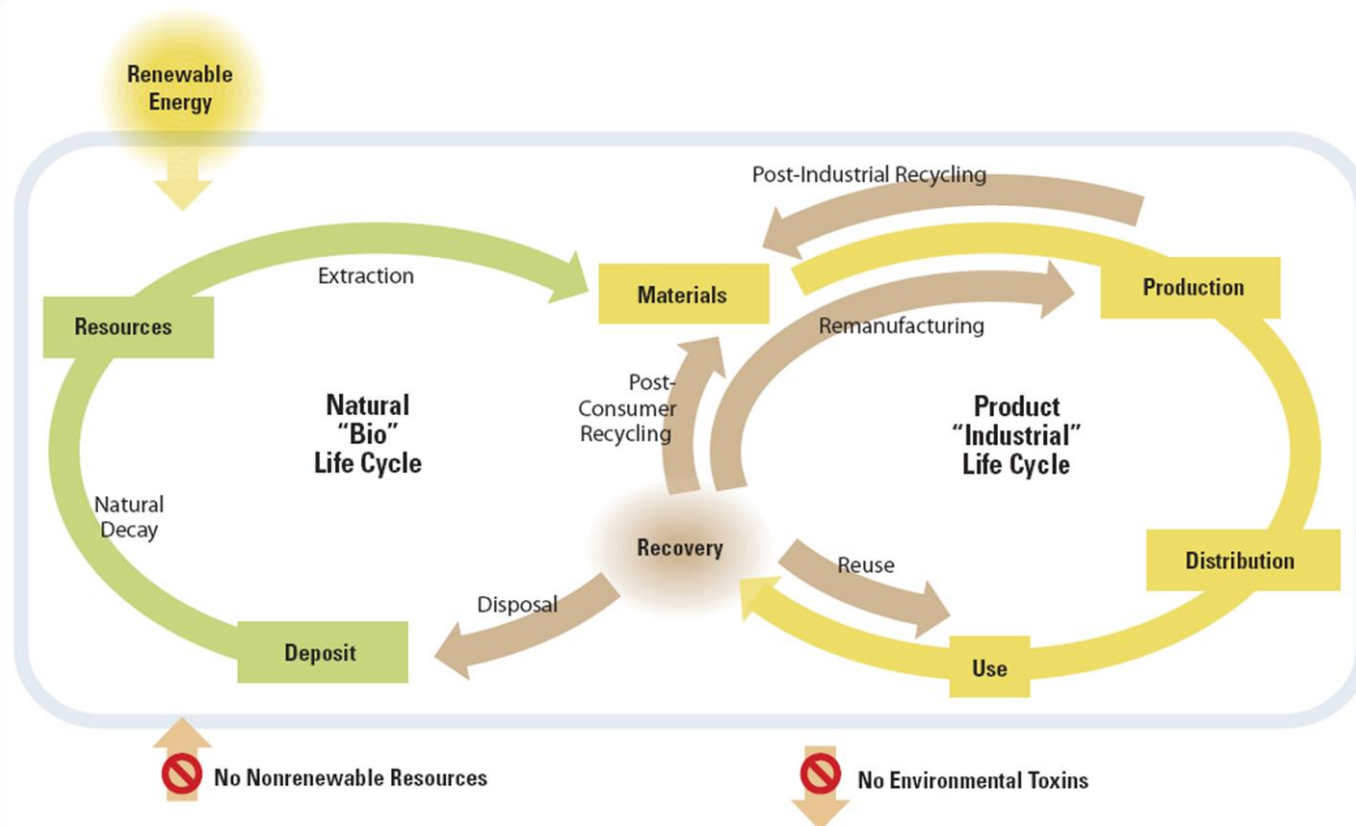




# Újrahasznosítás: körkörös gazdaság



# A jövő: ipari ökológia



Eppinger SD: MIT Sloan Management Review, October 1, 2010.

# Zárógondolatok

- **Társadalmi elvárás**
  - Környezetszennyezés visszaszorítása
  - Vegyipar ökológiai lábnyomának csökkentése
- **Megoldási lehetőségek**
  - Zöld termékek és eljárások kifejlesztése
  - Problémák komplex megközelítése
- **Hosszabb távú feladatok**
  - Ipari ökológia gyakorlattá válása
  - Természeti és vegyipari rendszerek összehangolása

