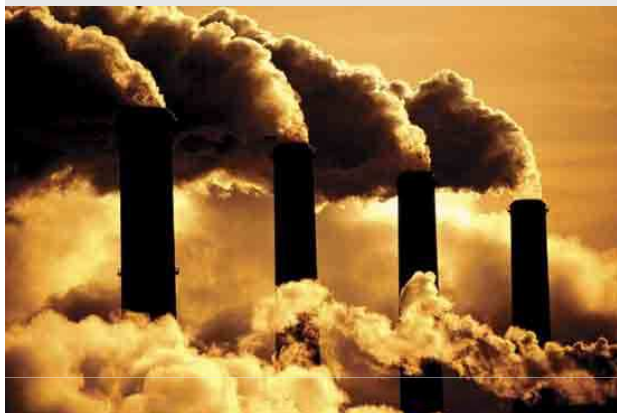


**Új zöld ipari technológia alkalmazása
és piaci bevezetése
melléktermékekből előállított
magas foszfor tartalmú csontszén
szilárd fermentációjával**
(HU09-0114-A2-2016)

Valyon József, MTA TTK AKI, Környezetkémiai Kutatócsoport
Kajászó, 2016. szeptember 26.



Fenntartható fejlődés
Megújuló nyersanyagforrások
Üvegház-hatású gázok
Klímaváltozás
Energiahatékonyság
Újrahasznosítás
Tiszta technológiák
Ózonlyuk
Biodiverzitás
Stb.



Megújuló (kifogyhatatlan) energiaforrások és energiaszükséglet



A világ teljesítmény szüksége:	18 TW
A napsugárzás energiájának átalakítása 10 %-os hatásfokkal elektromos energiává a sivatag felszín 1 %-án:	105 TW
Biomassza:	5-7 TW
Geotermikus:	3-6 TW
Hasznosítható szélenergia:	2-4 TW
Árapály:	2-3 TW

Környezetbarát, megújuló szénforrások



Szén-dioxid

Ipari CO₂ kibocsátók
Légkör

Hasznosítható kémiai energiája nincs

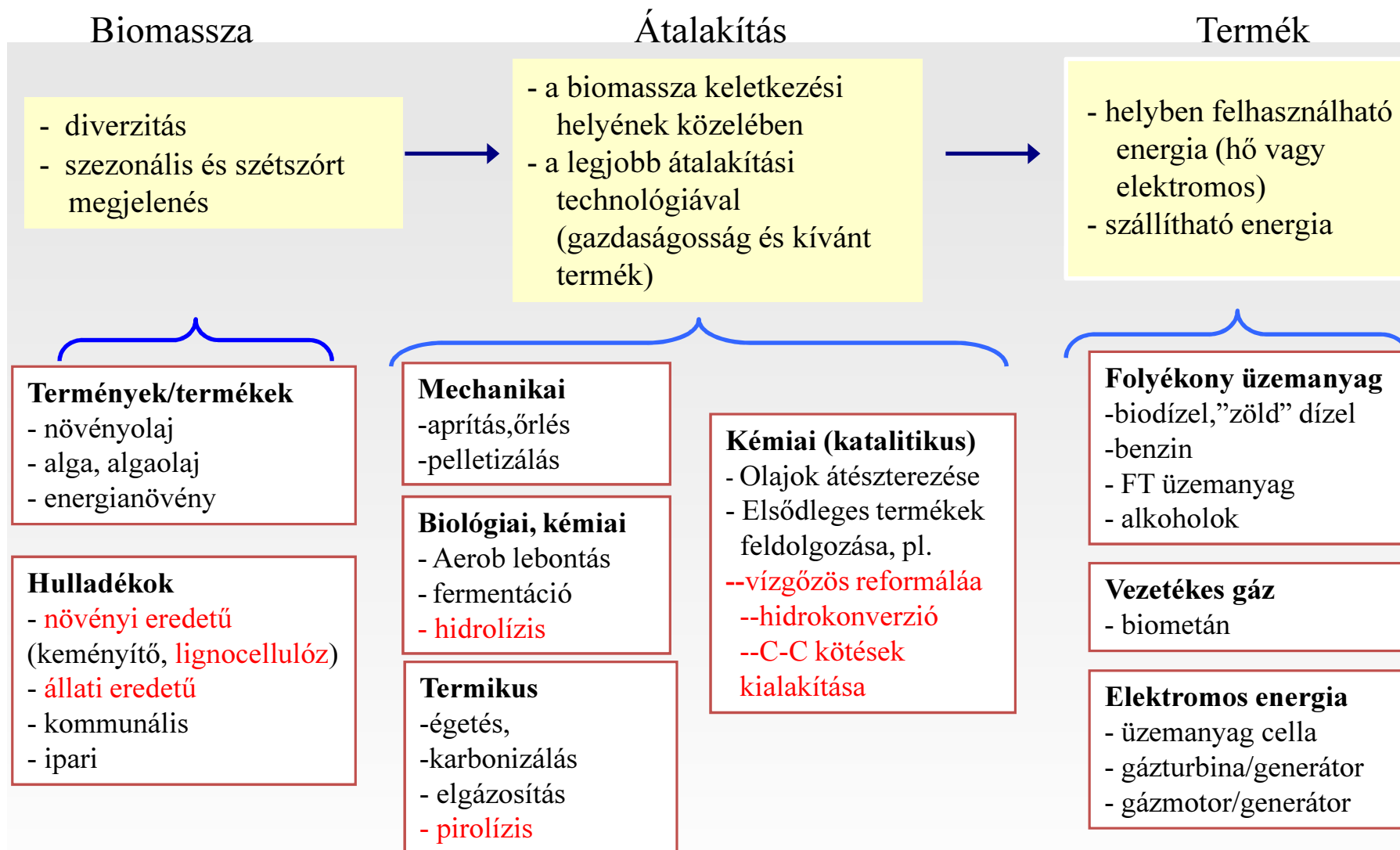


Biomassza

Mezőgazdasági és
Élelmiszeripari hulladék

Hasznosítható kémiai energia

Biomassza vegyipari/energetikai célú felhasználása



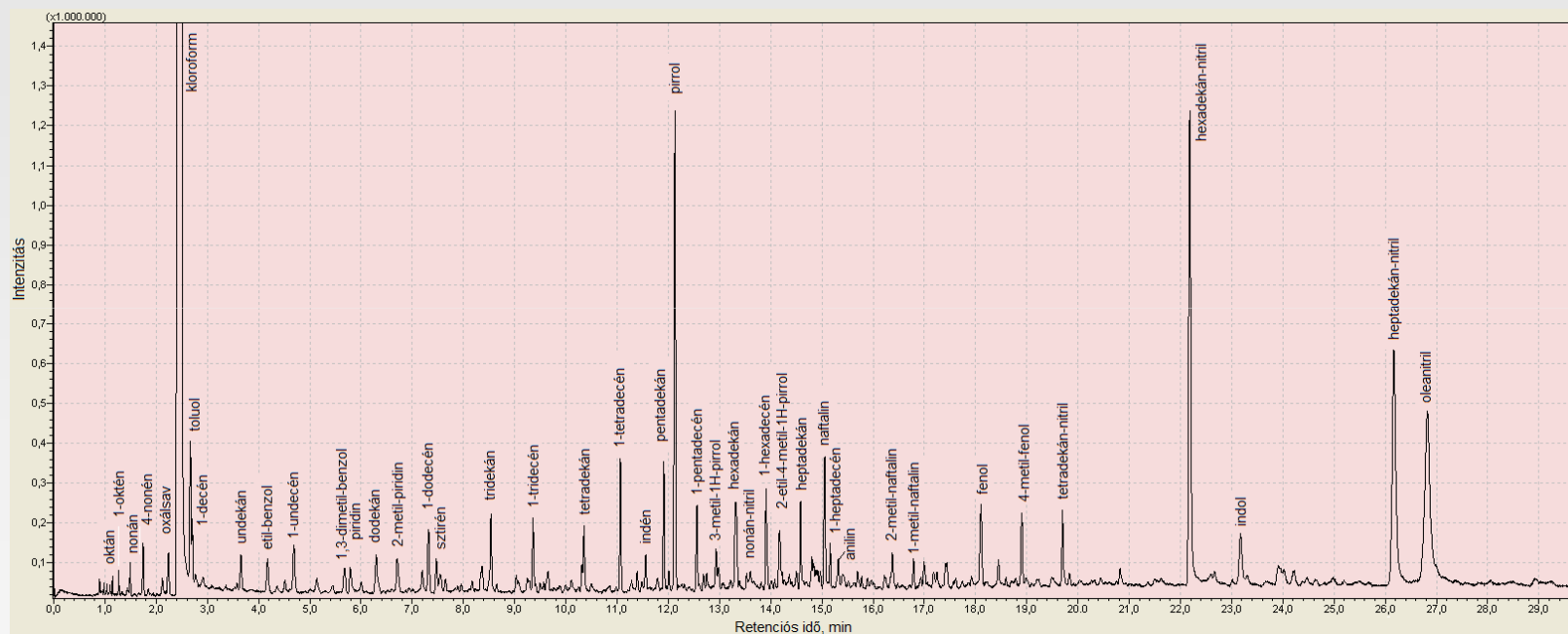
Ásványi és biológiai eredetű olajok heteroatom tartalma és égéshője



Tulaj- donság	Ásvány- olaj	Növény- olaj	Bio-olaj				Állati mellék- termék Pirolízis
			Fa		Mikroalga		
			Pirolízis	Cseppfo- lyósítás	Pirolízis	Cseppfo- lyósítás	
O, wt%	0-1,5	10	37	22	25-54	10	4-5
S, wt%	0.2-0.4 max. 7	<0.002	0	0	0.2-0.8	0.9	<0.05
N, wt%	0.1-0.5 max. 2	0.04	<0.1	<0.1	7-11	7	8-12
Sűrűség, kg/l	0.87-1.0	0,89	1,21	1.12	1.2	1.1	0.97
Égэшő, MJ/kg	42-44	39-48	17-20	-	20-25	35	36.5

Az átalakítás célja megnövelt égéshőjű, környezetbarát energiahordozó előállítása:
A heteroatom tartalom csökkentése.

Csontliszt pirolízisolaj gázkromatogramja

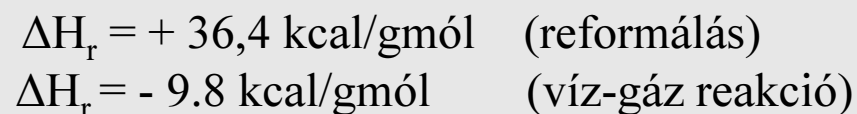
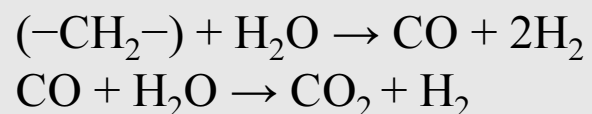


Oldószer: Klorofom,
GC-MS (Shimadzu GCMS-QP 2010). 30 m hosszú Rxi®-5Sil MS kolonna
(RESTEK Corp.)
Injektor hőmérséklet 200 °C. Hőmérséklet program max. 325 °C-ig.

Pirolízis GC-MS analízise

Nitrogen-containing compounds	TIC area, %	Alkanes	TIC area, %	Alkenes and others	TIC area, %
pyrrol	7.62	heptane	0.11	1-heptene	0.16
octanenitrile	0.44	octane	0.19	1-octene	0.22
nonanenitrile	0.33	nonane	0.31	1-decene	0.83
decanenitrile	0.37	decane	0.94	1-undecene	1.42
benzenepropanenitrile	0.38	undecane	0.61	1-dodecene	1.00
isoquinoline	0.34	dodecane	0.63	1-tridecene	1.19
undecanenitrile	0.10	tetradecane	0.9	1-tetradecene	2.12
dodecanenitrile	0.17	pentadecane	1.37	1-pentadecene	0.70
tridecanenitrile	1.47	hexadecane	0.33	1-hexadecene	1.10
tetradecanenitrile	0.42	heptadecane	0.73	8-heptadecene	0.30
pentadecanitrile	10.94	cyclododecane	0.12	9-nonadecene	0.37
hexadecanitrile	0.22			toluene	1.61
heptadecanitrile	0.26			ethylbenzene	1.10
octadecanitrile	0.66			o-xylene	0.18
nonadecanitrile	0.23			styrene	0.52
oleanitrile	11.94			propylbenzene	0.15
eicosanitrile	10.45			1,7-octadiene	0.32
isoquinoline	0.34			PAHs	0.25
other N-organics	16.05	other alkanes	0.35	other species	17.14
Total:	62.73	Total:	6.59	Total:	30.68

Pirolízisolaj katalitikus vízgőzös reformálása



32 kg/h pirolízis olaj és gáz (és N₂)

Víz

Gőzge-
nerator

Védőkatalizátor
CaMg CO₃, 700-800 °C

Hordozód
Ni katalizátor
700-800 °C

Gáz
Foly.

Szeperator

víz

Motor/
Generator

égéstermék

~400 kW
hő + elektromos energia

56 % H₂/5% CO/5%CH₄/
19%CO₂/15% N₂

Túlhevített gőz: 350-500 °C

Gőz-olaj tömegarány: 5-10

Védőkatalizátor/katalizátor
tömegarány: ≥5 to 1

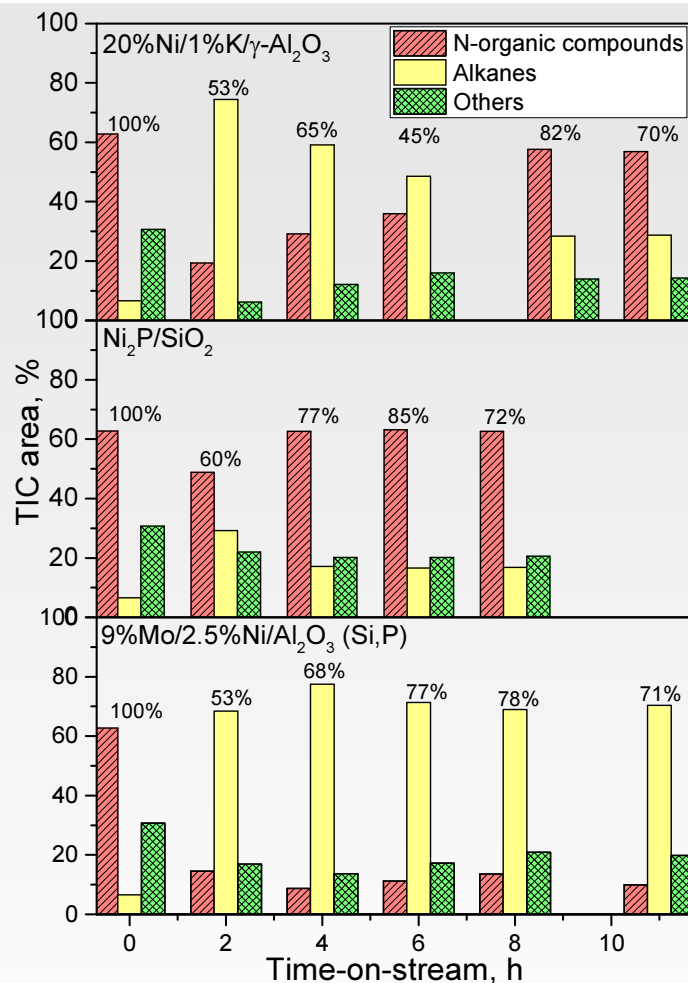
Olaj térsebessége a katalizátoron: >4 h⁻¹

Konverzió: 100 %

A kondenzációs hő
visszanyerése elsődleges
fontosságú!

A gázban nincs NO_x!

A piroolaj hidrokonverziójának termékeloszlása a reakcióidő függvényében



Szénhidrogén + ammónia!

Reakciókörülmények

Nagynyomású átáramlásos katalitikus mikroreaktor.

H₂ nyomás: 50 bar

Hőmérséklet: 400°C.

Térsebesség: 1 g_{oil} g_{cat.}⁻¹ h⁻¹

H₂ betáplálás: 100 cm³ min⁻¹.

Analízis: GC-MS

Katalizátorok

20%Ni1%K/ γ -Al₂O₃: Hordozó

CK300 γ -Al₂O₃

Ni₂P: Ni (5.04 tömeg%), P

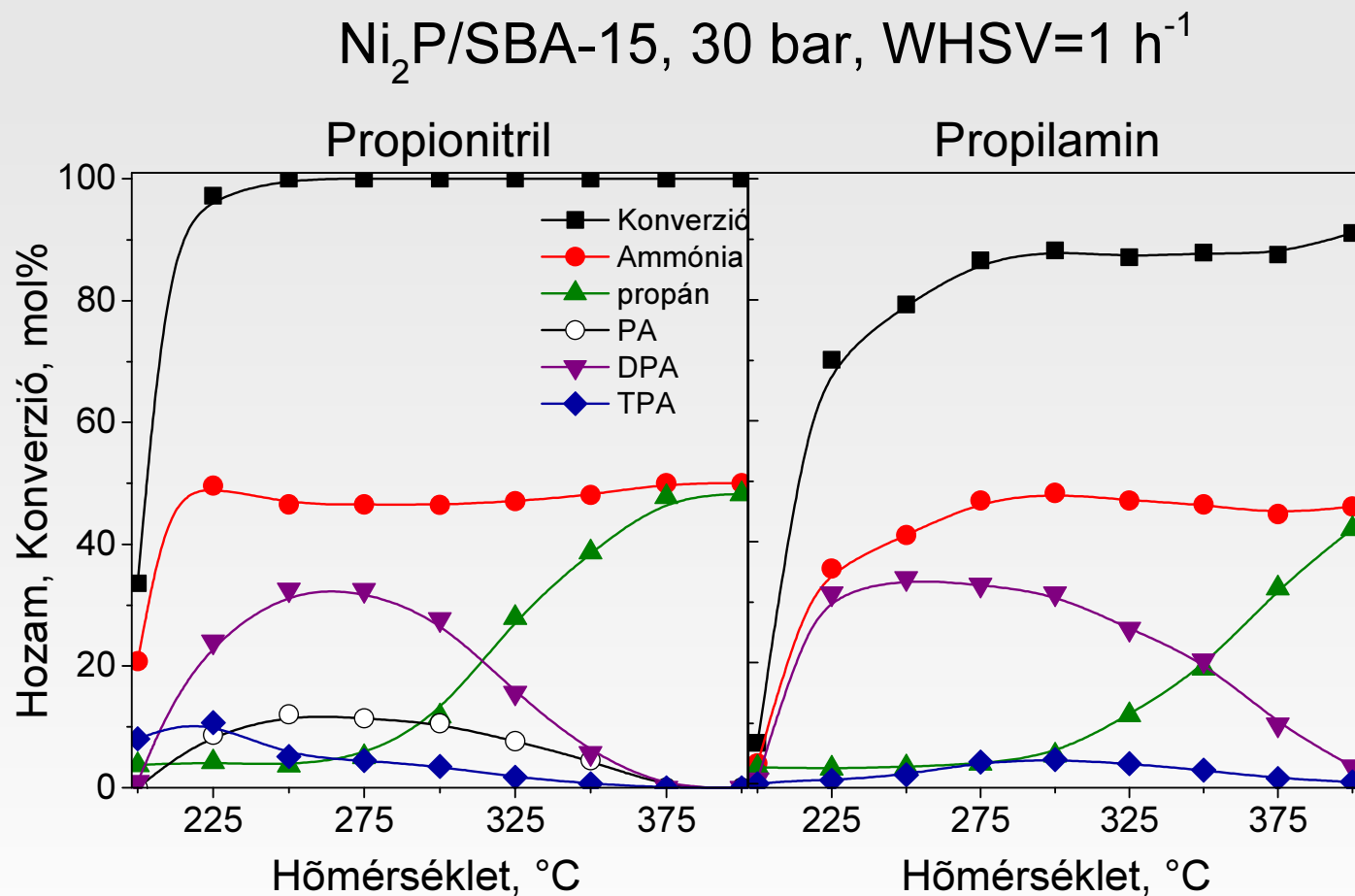
(4.11tömeg%); hordozó

Sylobead B127, Grace

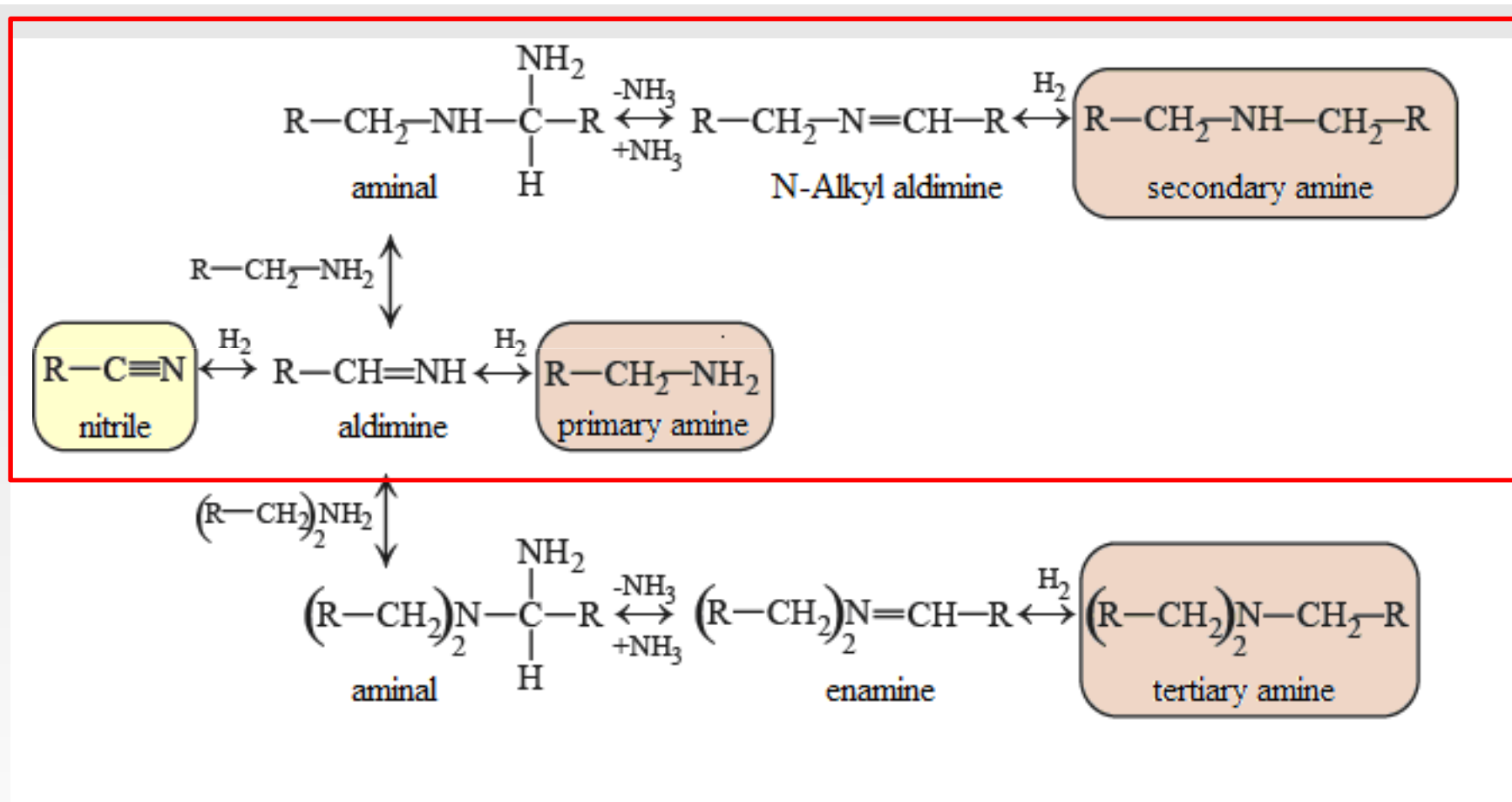
9%Mo2.5%Ni/ Al₂O₃ (Si,P):

Ipari HDS katalizátor

Propionitril és propilamin katalitikus hidrokonverziója



A szekunder- és tercier amin és ammónia képződés reakcióútja



Savnitrilek hidrolízise

Refluxálás sósavoldattal



Refluxálás nátrium-hidroxid oldattal



A hosszúszenláncú zsírsavak analízisének nehézségei

-kísérletek FAME analízisre

-a termékolaj CHNSO elemanalizise

A mezőgazdasági, élelmiszeripari, erdészeti és egyéb szerves anyag tartalmú melléktermék nem hulladék hanem megújuló szénforrás

A melléktermékek hasznosítása

- javítja a vállalkozások versenyképességét
- csökkenti a környezetszennyezést és a humán- ill. állategészségi kockázatokat
- elősegíti a decentralizált hulladékkezelést, csökkenti a szállítási költségeket
- csökkenti a fosszilis szénforrások felhasználását
- enyhíti a függést fosszilis és nukleáris energia ellátástól, növeli az energiaellátás biztonságát
- lévén CO₂ semleges vagy negatív technológia csökkenti az üvegház hatású gázok kibocsátását
- elősegíti egyes körzetek és a vidék fejlődését
- erősen KKV orientált szektor, mely új munkahelyeket hozhat létre

Köszönöm

Lónyi Ferencnek,
Badari A. Ceciliának,
Novodárszki Gyulának,
Fekete Miklósnak és
Szegedi Ágnesnek
az eredményeket,

és

a hallgatóság figyelmét!