

**ELSŐ KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM Mátraháza, 2012. október 11–12.**

# **A TALAJ MINT A POTENCIÁLISAN KÖRNYEZETSZENNYEZŐ NÖVÉNYI TÁPELEMEK PUFFERKÖZEGE**

**Tolner László<sup>1</sup> - Füleky György<sup>1</sup> – Rétháti Gabriella<sup>1</sup> -  
Kovács András<sup>2</sup> - Vágó Imre<sup>3</sup> - Szabó Anita<sup>3</sup> -  
Czinkota Imre<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Gödöllő,

<sup>2</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem KKFT, Budapest

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Agrokémiai és Talajtani Intézet, Debrecen

# Talaj

3 fázisú anyagában is heterogén polidiszperz rendszer

## Növényi tápelemek:

C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B

## Környezetszennyező növényi tápelemek?

**Pufferközeg** az oldatfázis változásainak kiegyenlítője

Trágyázás, növényi felvétel, kimosódás, száradás-  
nedvesedés

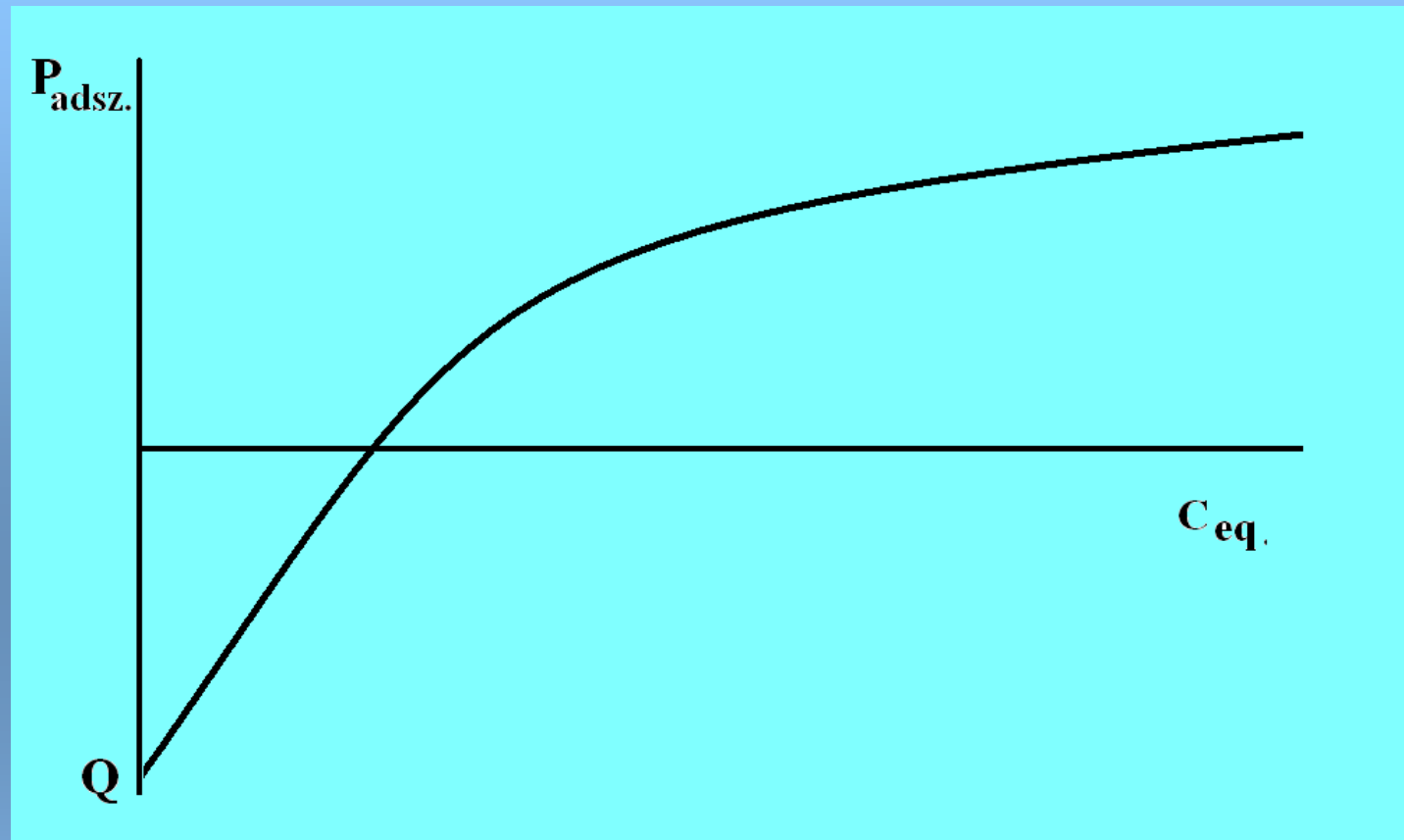
Oldódás-kicsapódás

kémiai, biokémiai átalakulások

**adszorpció-deszorpció**

# A talaj foszfor-szorpciója (foszfát)

**Q** az  
adszorbeált  
állapotban  
levő P  
reverzibilis  
rész



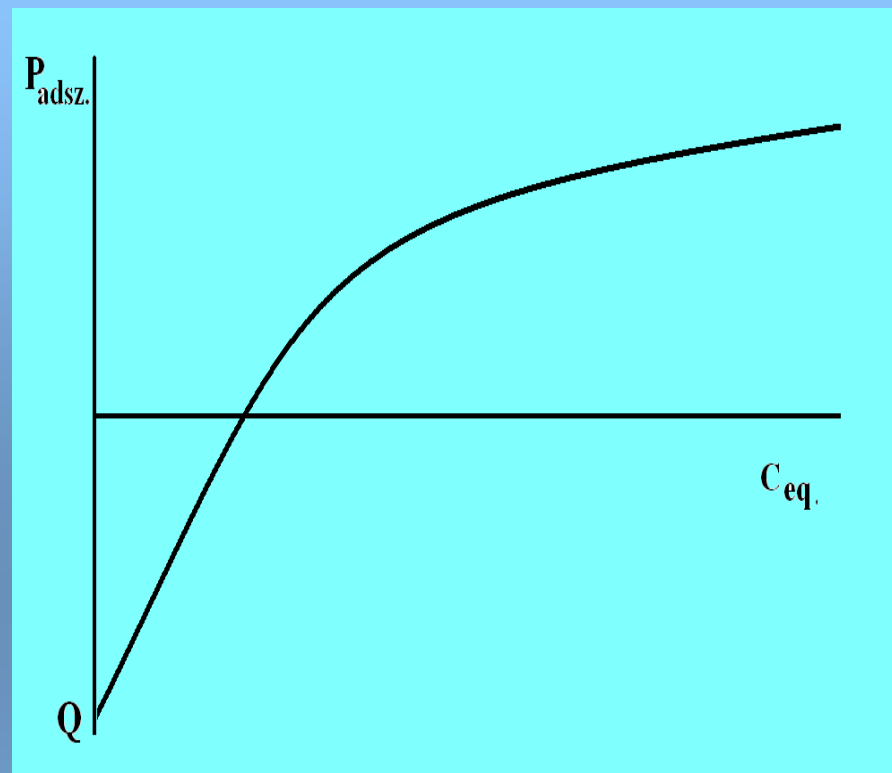
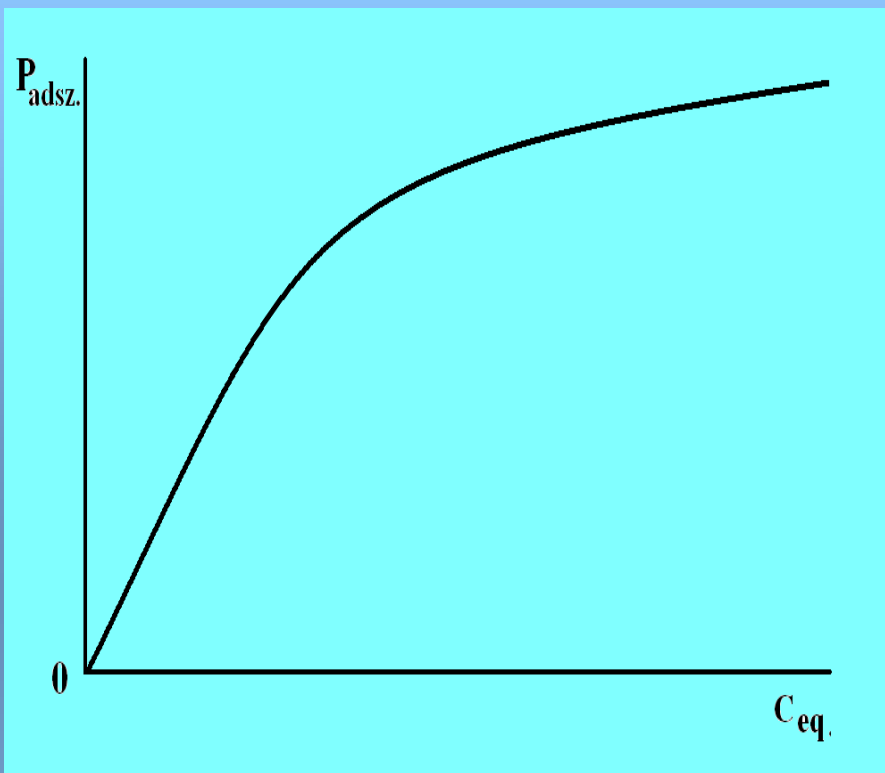
Meghatározása:

Izotópkicserélődés módszerével

**Adszorpciós izoterma extrapolálásával**

**Többlépéses deszorpcióval**

# Szorpció modellezése



Izoterma modellek:

Langmuir 
$$P_{\text{adsz.}} = \frac{A}{1 + \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{C_{\text{eq.}}}}$$

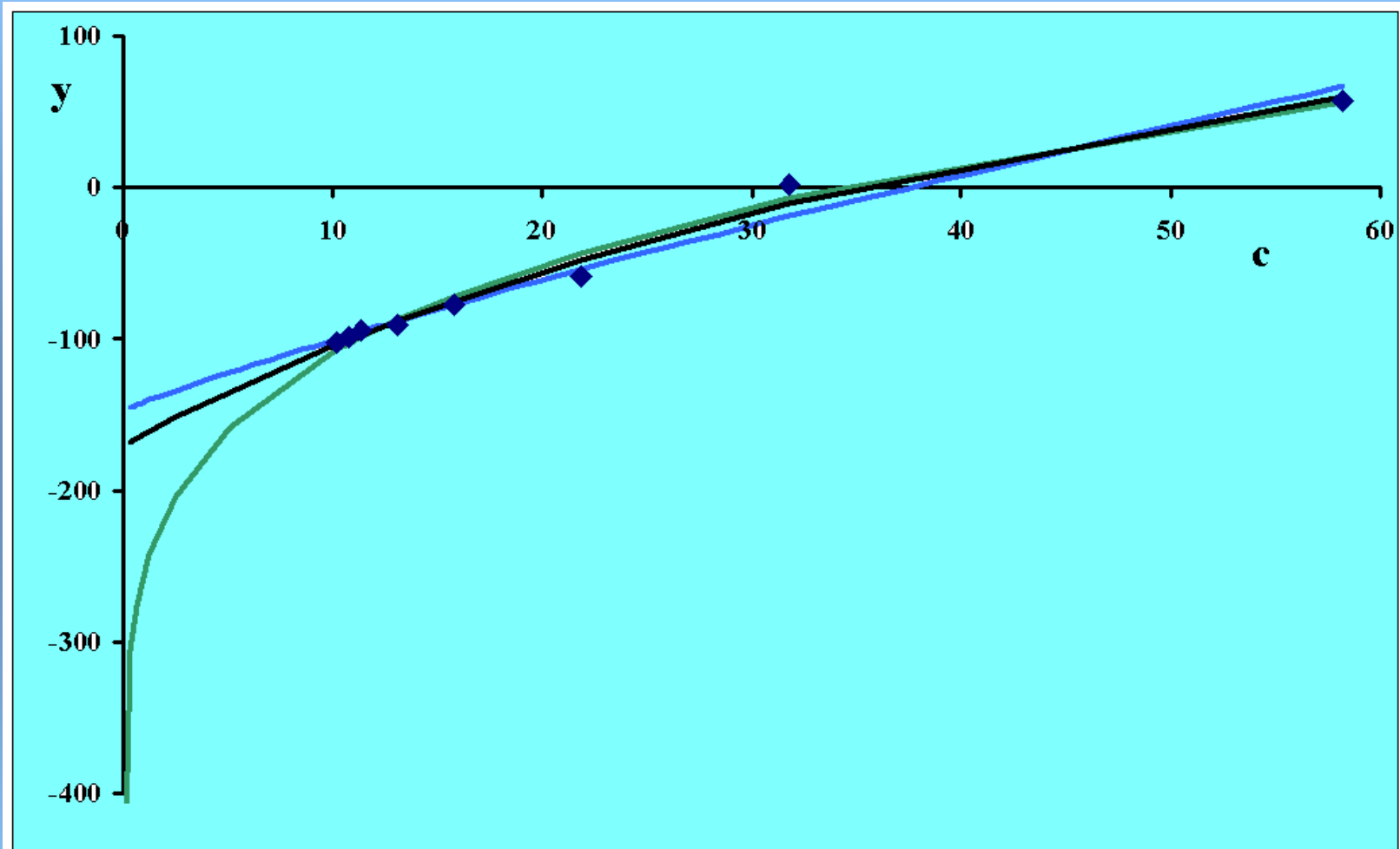
Freundlich 
$$P_{\text{adsz.}} = k \cdot C_{\text{eq.}}^{\frac{1}{n}}$$

Módosított modellek:

$$P_{\text{adsz.}} = \frac{A}{1 + \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{C_{\text{eq.}}}} + Q$$

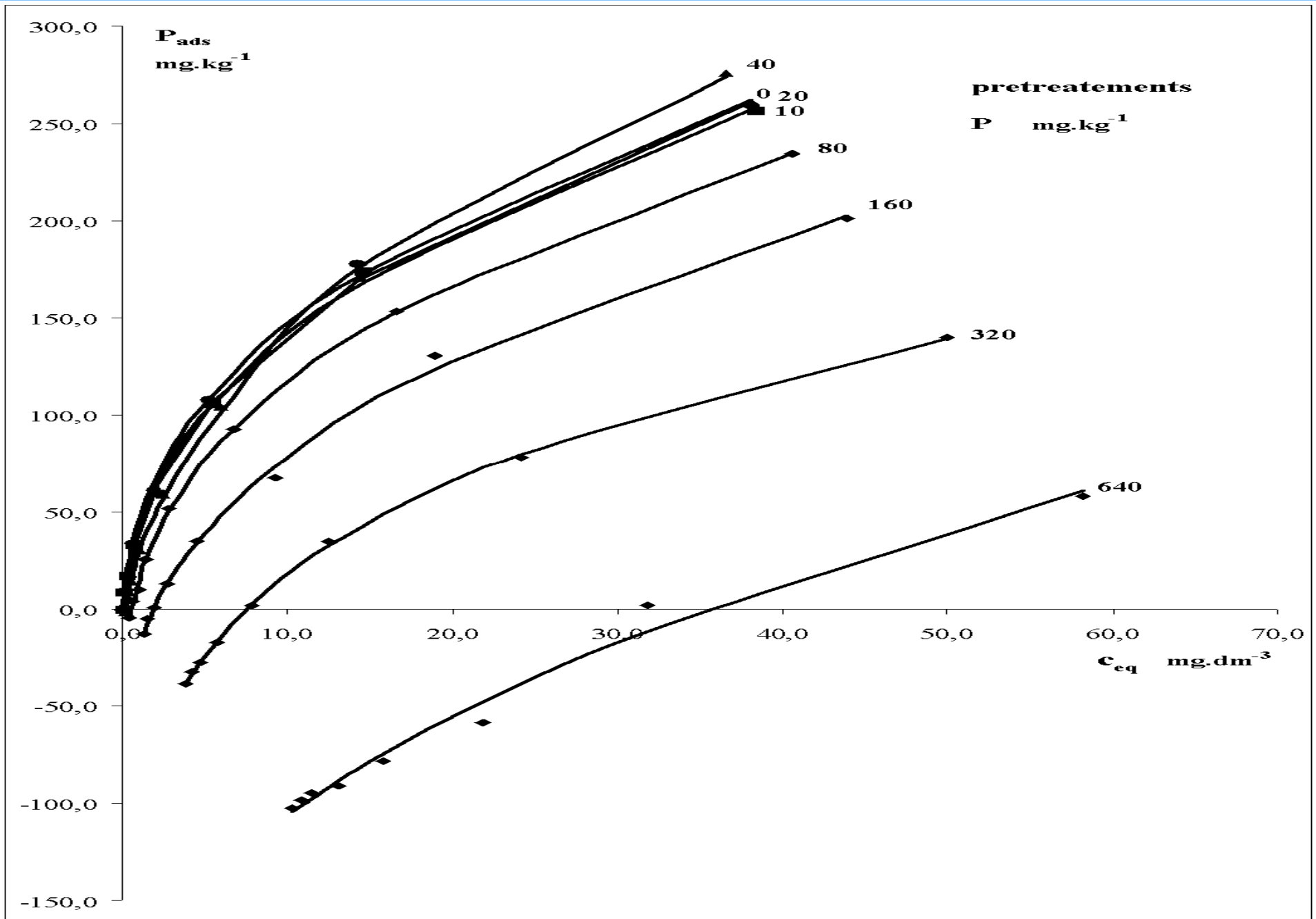
$$P_{\text{adsz.}} = k \cdot C_{\text{eq.}}^{\frac{1}{n}} + Q$$

# Q érték meghatározás 0-ra extrapolálással

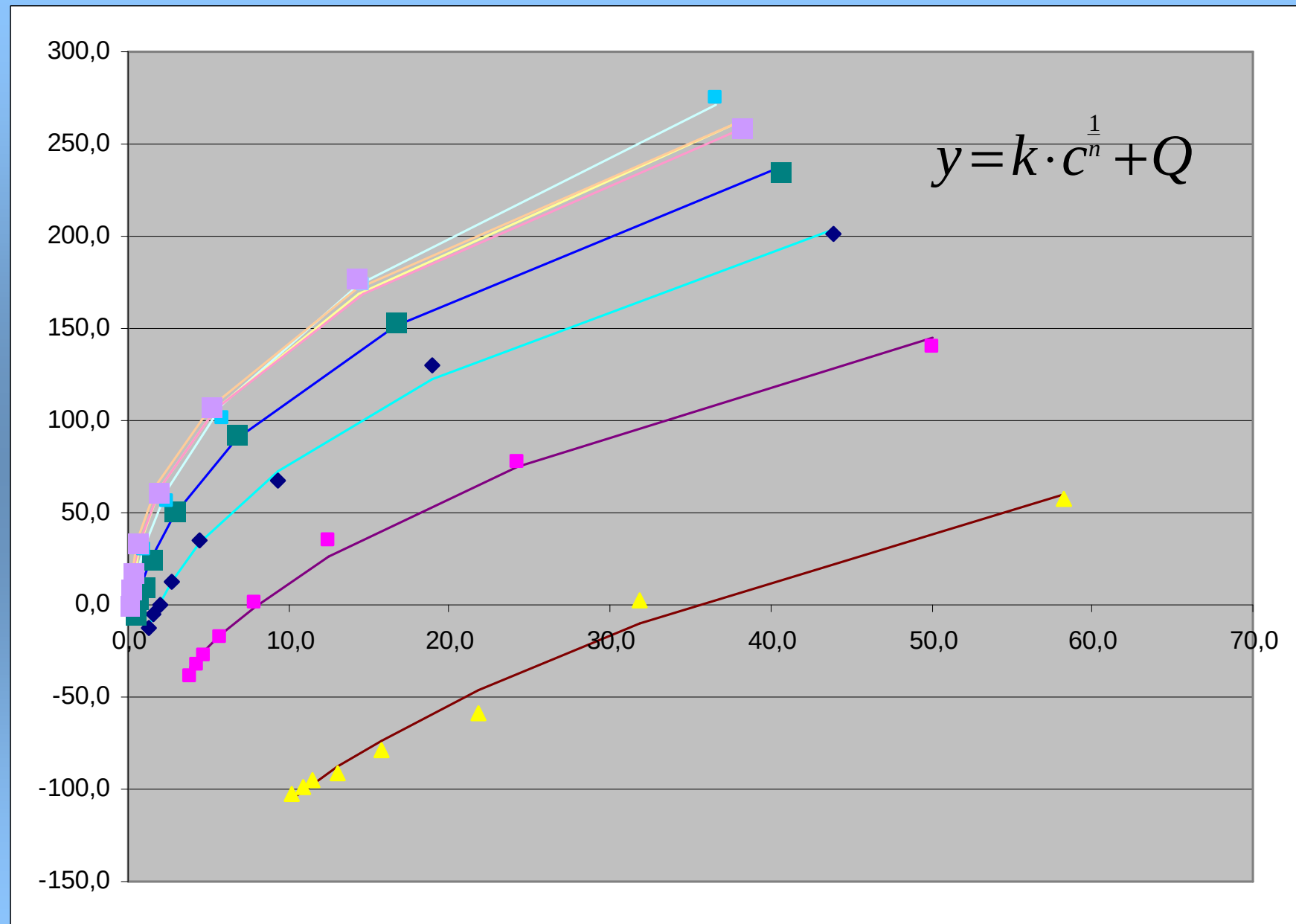


A különböző szorpciós izotermák extrapolálása eltérő kiindulási ( $Q$ ) értékeket eredményeznek

# Foszfor szorpció előzetesen kezelt Orosházi talajmintákon



## Freundlich izoterma sorozat illesztése közös kitevővel (n=2,53)



Korábbi munkánkban legjobb illeszkedést Freundlich izotermával kaptunk (n=3)

## Eredmények:

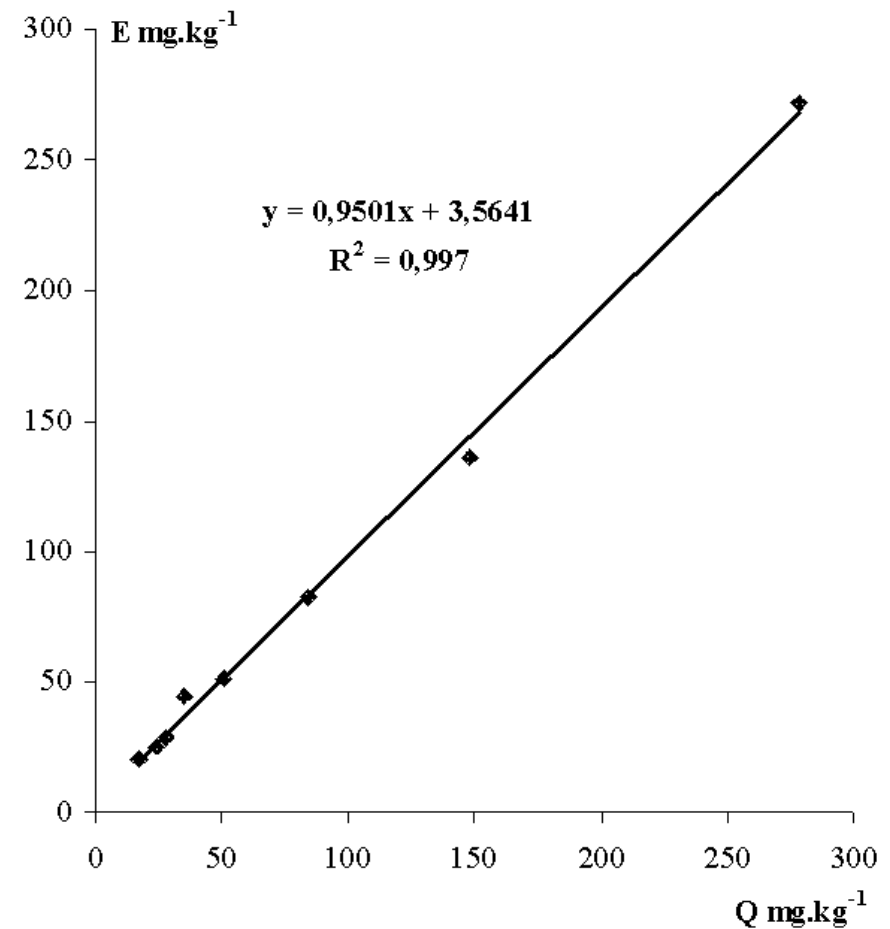
$$y = k \cdot c^{\frac{1}{n}} + Q$$

- az **n érték** kezeléstől független talajállandó
- a **k érték** valószínűleg talajtól független állandó
- az eredetileg adszorbeált állapotban levő P értéke számítható a modellel (**Q értékek**)

| Preliminary treatments | Orosháza<br><b>n = 2.53</b> |          | Hajdúböszörmény<br><b>n = 3.61</b> |          | Órbottyán<br><b>n = 4.13</b> |          |
|------------------------|-----------------------------|----------|------------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| mg P/kg soil           | <b>k</b>                    | <b>Q</b> | <b>k</b>                           | <b>Q</b> | <b>k</b>                     | <b>Q</b> |
| 0                      | 66,96                       | 20,65    | 79,70                              | 41,50    | 81,63                        | 47,73    |
| 10                     | 66,84                       | 24,93    | 77,00                              | 44,46    | 80,26                        | 50,40    |
| 20                     | 68,96                       | 28,69    | 75,06                              | 45,46    | 77,15                        | 51,80    |
| 40                     | 75,97                       | 44,74    | 76,18                              | 55,30    | 70,00                        | 52,57    |
| 80                     | 66,64                       | 51,66    | 79,49                              | 77,12    | 75,12                        | 75,87    |
| 160                    | 64,01                       | 82,15    | 80,00                              | 115,84   | 68,15                        | 99,94    |
| 320                    | 59,69                       | 135,88   | 82,01                              | 189,30   | 53,13                        | 131,48   |
| 640                    | 66,45                       | 272,05   | 92,71                              | 347,07   | 145,67                       | 535,76   |

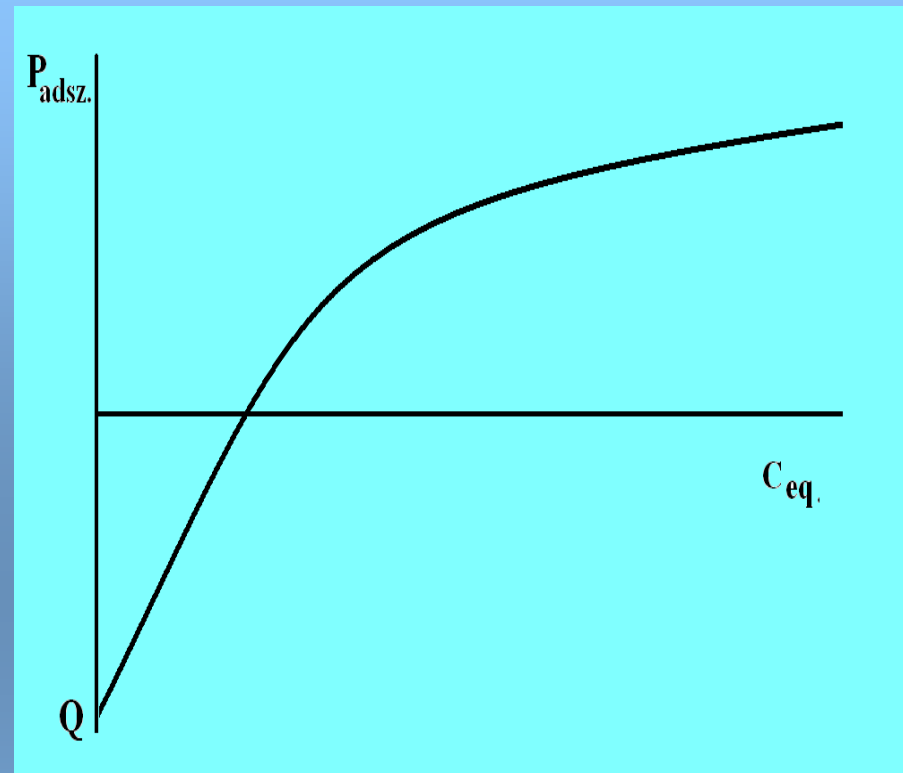
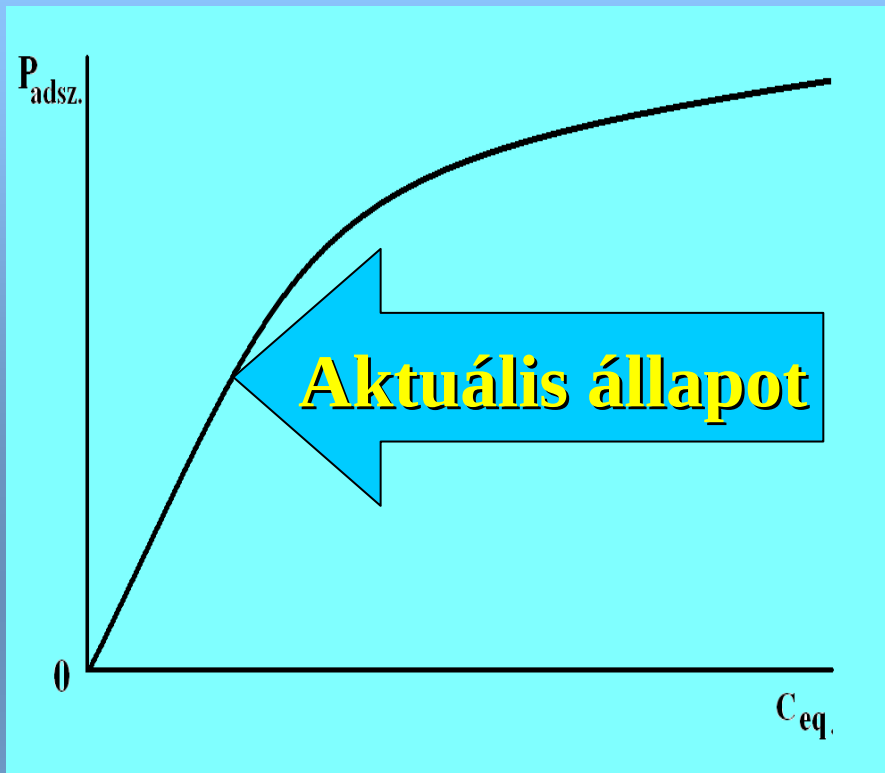


Az izotópkicserélődéssel meghatározott **E** és a talajonként **közös n** -t alkalmazó modell extrapolálásával kapott **Q** értékek összefüggése

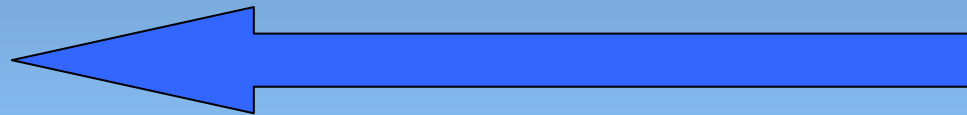


| Talajminta      | a      | b     | R <sup>2</sup> |
|-----------------|--------|-------|----------------|
| Orosháza        | 3,56   | 0.950 | 0.9970         |
| Hajdúböszörmény | 14.67  | 0.943 | 0.9993         |
| Órbottyán       | -17.16 | 2.185 | 0.8959         |

# Deszorpció modellezése



Koordináta transzformáció –Q –val

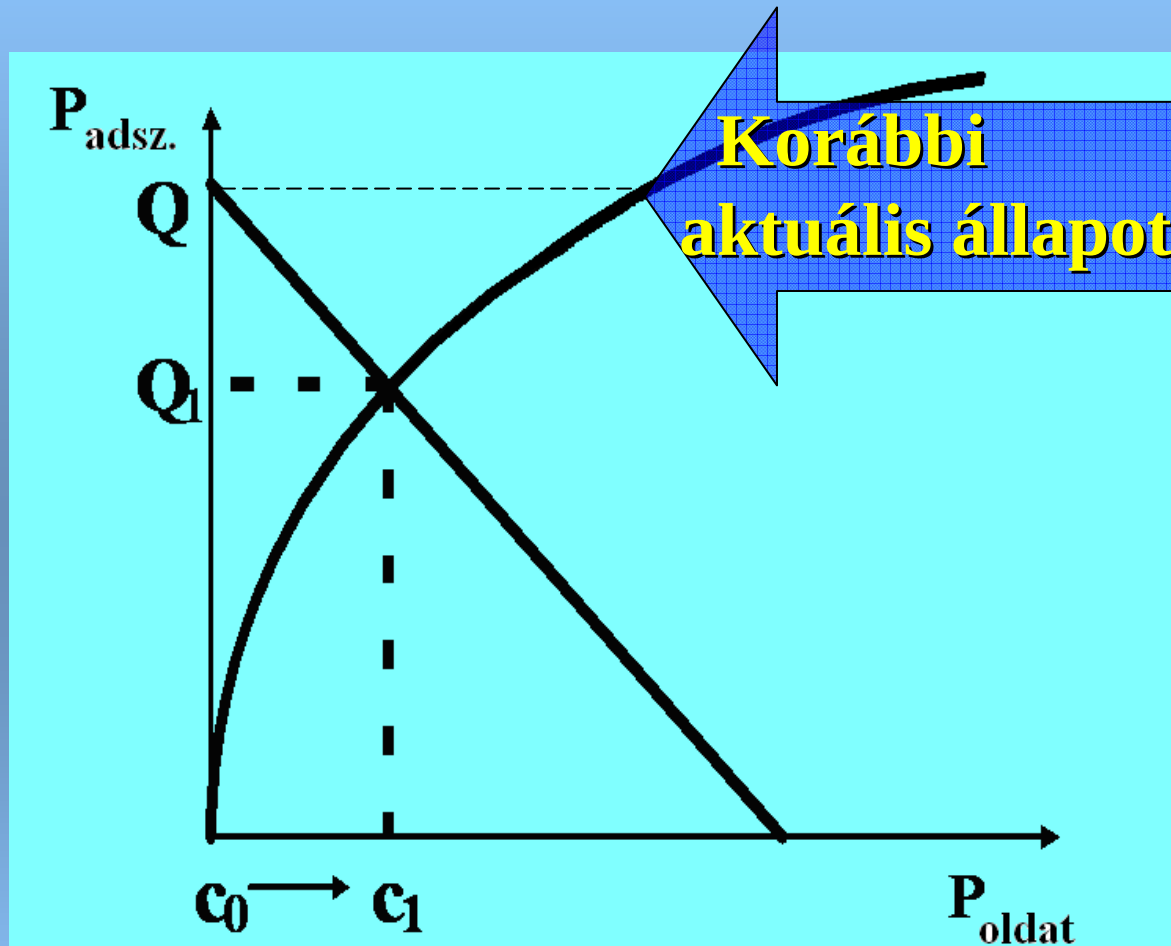


Freundlich

$$P_{\text{adsz.}} = k \cdot c^{\frac{1}{n}}$$

$$P_{\text{adsz.}} = k \cdot c^{\frac{1}{n}} + Q$$

## Egylépéses deszorpció – új egyensúly



Szorpció - megoszlás

$$P_{\text{adsz.}} = k \cdot c^{\frac{1}{n}}$$

anyagmérleg

$$Q_1 = Q - P_{\text{oldat}}$$

$$P_{\text{oldat}} = \frac{c_1}{S}$$

$S$  talaj:oldat arány

$$\text{Az új egyensúly: } Q_1 = Q - \frac{c_1}{S} = k \cdot c_1^{\frac{1}{n}}$$

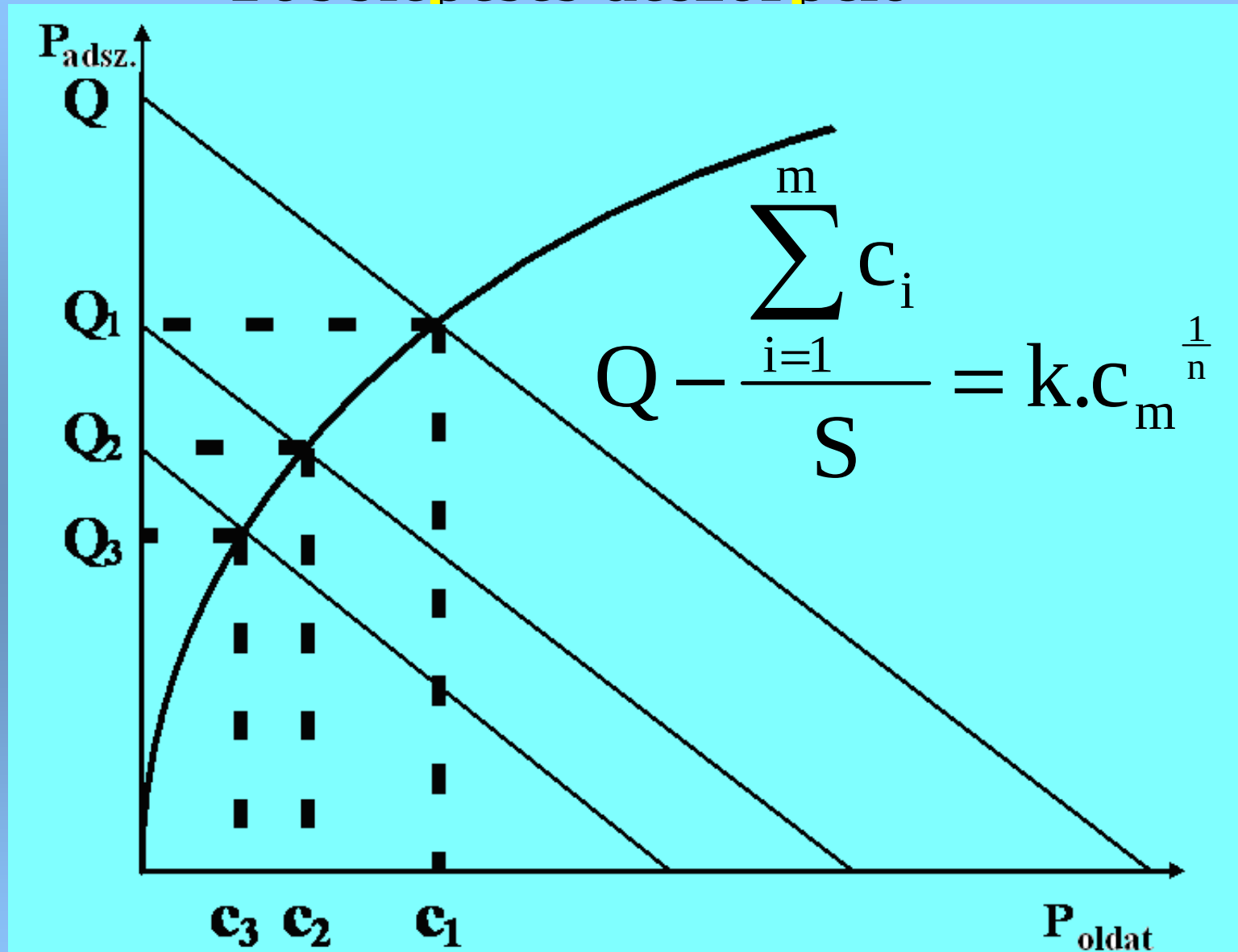
$$Q_1 = Q - \frac{c_1}{S} = k \cdot c_1^{\frac{1}{n}}$$

$$Q_2 = Q_1 - \frac{c_2}{S} = Q - \frac{c_1 + c_2}{S} = k \cdot c_2^{\frac{1}{n}}$$

$$Q_3 = Q_2 - \frac{c_3}{S} = Q - \frac{c_1 + c_2 + c_3}{S} = k \cdot c_3^{\frac{1}{n}}$$

$$Q - \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{S} = k \cdot c_m^{\frac{1}{n}}$$

## Többlépéses deszorpció



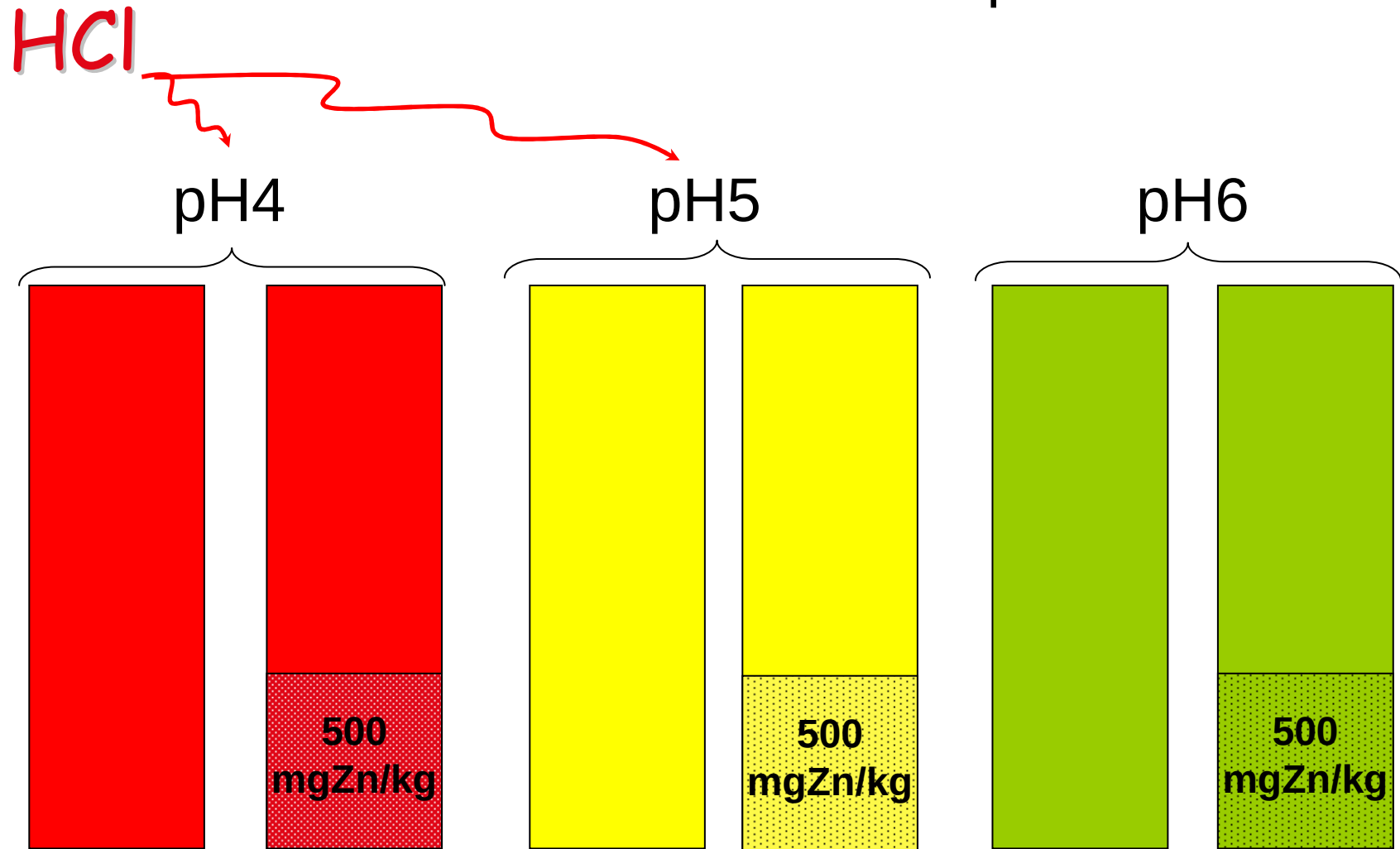
$m$  lépés –  $m$  darab  $c_i$  –  $m$  darab egyenlet – 3 ismeretlen ( $Q, k, n$ )



# KEZELÉSEK

Inkubációs idő 1 hónap

HCl



# Langmuir adszorpciós izoterma

$$y = \frac{A \cdot k \cdot c}{1 + k \cdot c}$$

**y** = a megkötődött Zn mennyisége (mg·kg<sup>-1</sup>)

**c** = egyensúlyi cink oldat koncentrációja (mg·dm<sup>-3</sup>)

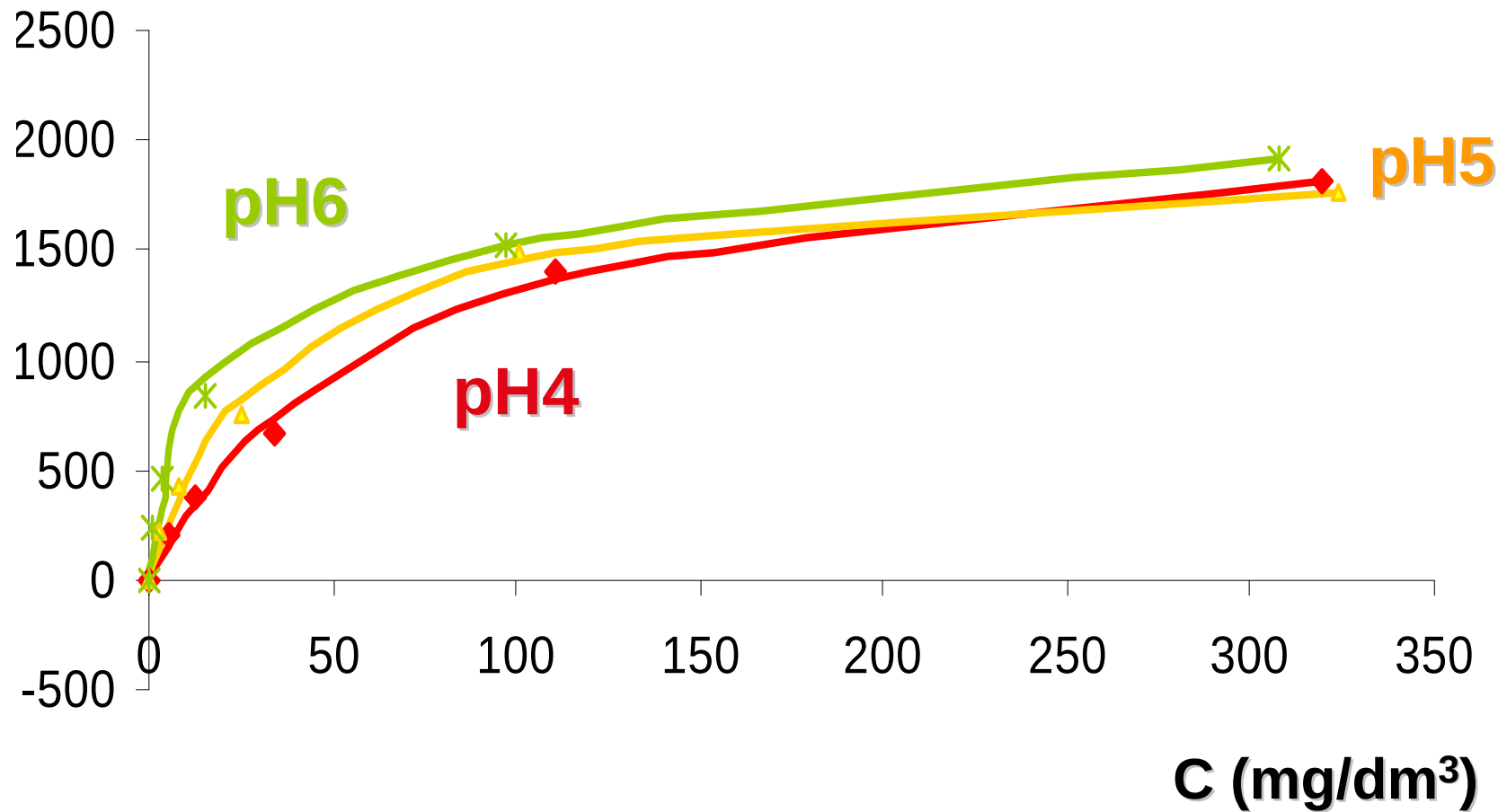
**A** = maximálisan megköthető Zn mennyisége (mg·kg<sup>-1</sup>)

**k** = Langmuir konstans (dm<sup>3</sup>·mg<sup>-1</sup>)



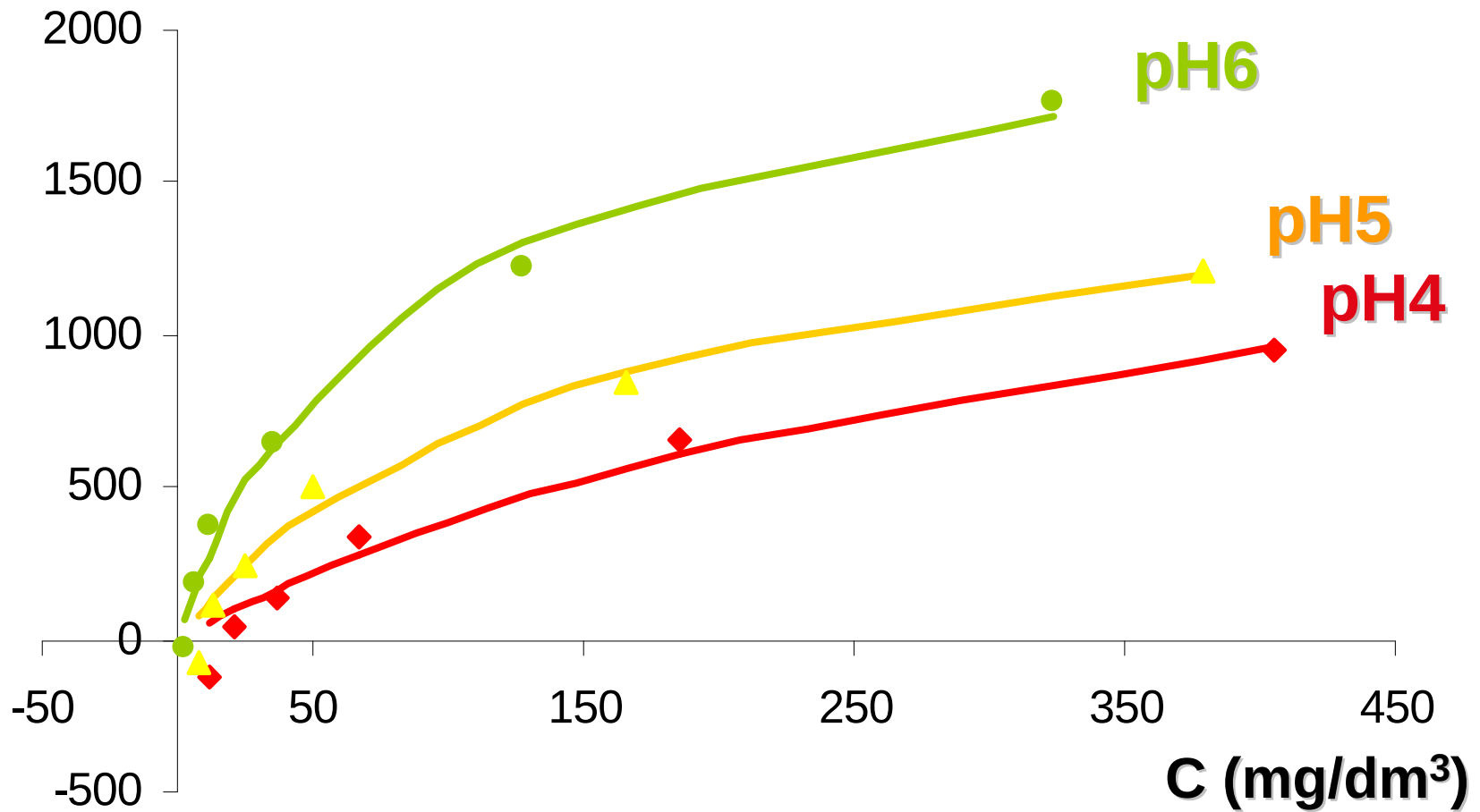
# Zn terhelés 0 mg/kg

y (mg/kg)

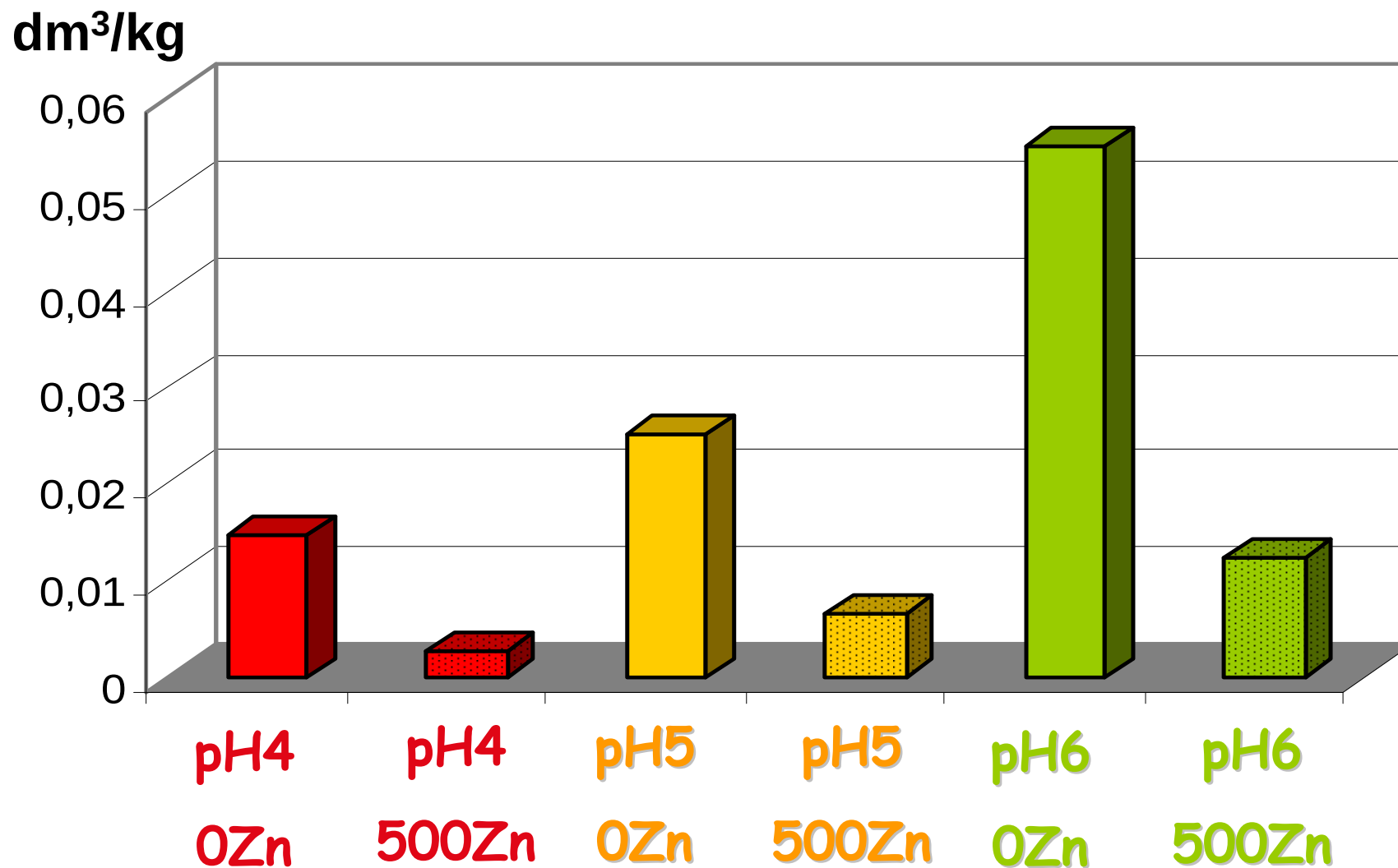


# Zn terhelés 500 mg/kg

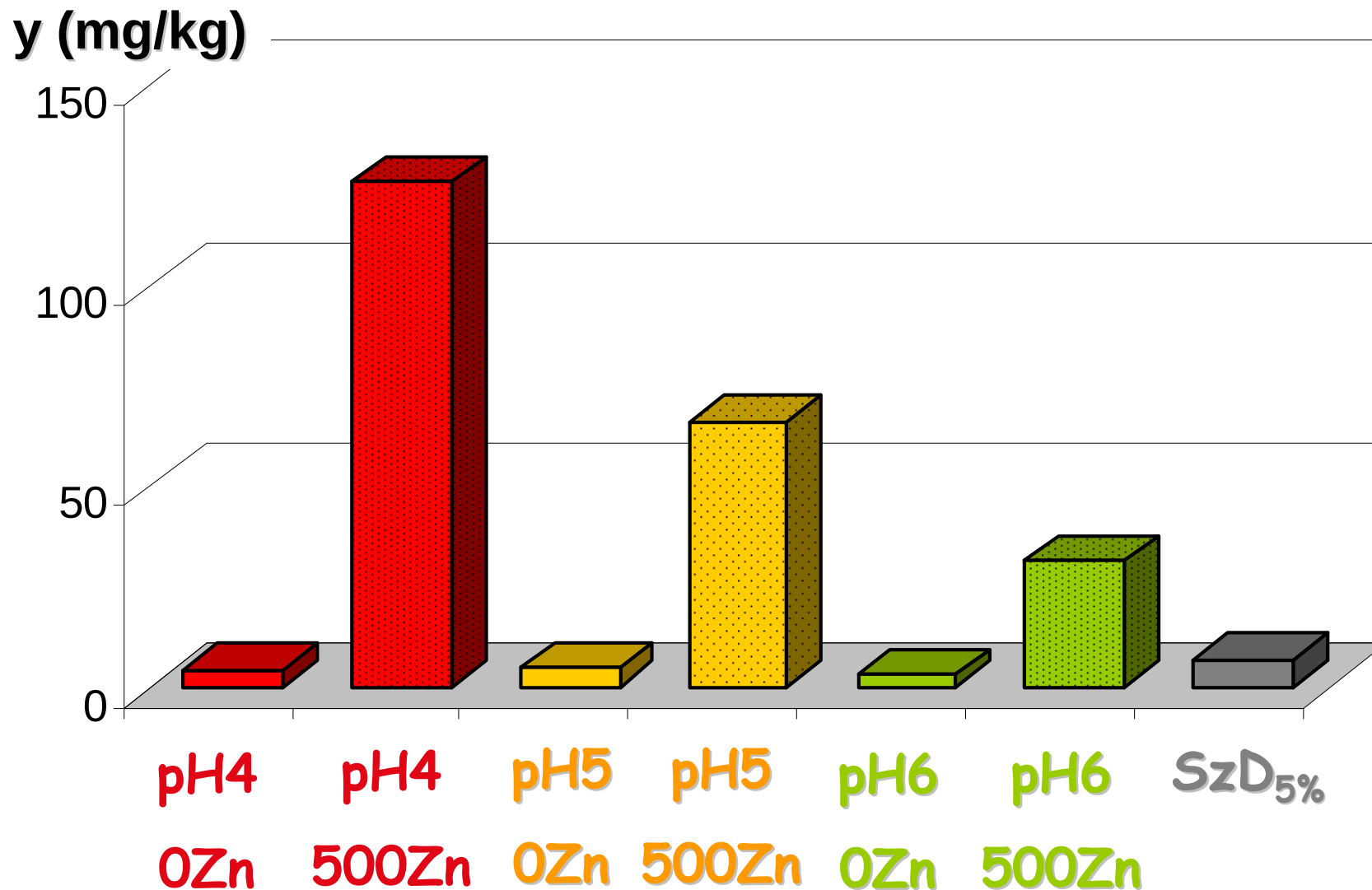
y (mg/kg)



## Az adszorpció egyensúlyi állandójának (k) függése a pH-tól és a Zn terheléstől



# pH és előzetes terhelés hatása a forró vízzel lemosható Zn mennyisége



**Talaj kiváló  
pufferközeg,**

**DE.....!**

**Köszönjük  
megtisztelő  
figyelmüket!**

