

# Bioszén alkalmazásának a hatása sivatagi homoktalaj tulajdonságaira és a cirok növekedésére

Készítette: Török Ádám Benjámín

# Cél

- ▶ Sivatagi homoktalajok többsége szinte alkalmatlan a mezőgazdasági művelésre:
  - ▶ Durva szerkezet
  - ▶ Alacsony víz és tápanyag megtartó képesség
  - ▶ Alacsony szerves C tartalom
- ▶ Bioszén talajjavító hatásának vizsgálata sivatagi homoktalajon
  - ▶ Fenyő fűrészporból származó bioszén fizikai-kémiai tulajdonságainak a jellemzése
  - ▶ BC hatása a talaj hidraulikus jellemzőire és kémiai tulajdonságaira
  - ▶ BC hatása a cirok növekedésére és szárazanyag-hozamára

# Bioszén

- ▶ Szénben gazdag szerves anyag
- ▶ Biomassza hőbomlása során keletkezik (anaerob v. részben anaerob környezet)
- ▶ Akár 1000 évig is stabil maradhat a talajban
- ▶ Javítja a termőföldek fizikai-kémiai tulajdonságait
- ▶ Növény növekedését serkenti
- ▶ Kevés tanulmány szól a sivatagi homoktalajban való alkalmazásáról



# Bioszén jellemzése

- ▶ Biomassza alapanyag: Fenyő fűrészpor
- ▶ Előállítás: Laboratóriumi méretű csavaros típusú, folytonos betáplálású gyors pirolízis reaktor: 400 °C, limitált oxigén
- ▶ Fizikai-kémiai analízis (3 párhuzamos)



**Table 1**

Physicochemical properties of feedstock and produced biochar.

Elements	Pine sawdust	Biochar
Yield (%)	–	51.0
pH	–	4.2
EC (dS m <sup>-1</sup> )	–	0.5
CEC (cmol <sub>+</sub> kg <sup>-1</sup> )	–	21.5
<i>Proximate analysis (%)</i>		
MC	4.5	3.5
VM	82.0	29.2
Ash	1.3	3.2
Fixed carbon	12.1	64.1
<i>Ultimate analysis (%)</i>		
C	36.2	51.7
N	0.19	0.86
C/N ratio	222.7	70.0
<i>Plant nutrients (g kg<sup>-1</sup>)</i>		
Ca	–	270.4
P	–	17.8
K	–	78.1
S	–	31.0
Al	–	19.0
BET (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	–	6.2
Pore volume (m <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> )	–	0.011
Average pore size (nm)	–	53.2
WHC (g g <sup>-1</sup> )	–	4.0

EC, electrical conductivity; CEC, cation exchange capacity; MC, moisture content; VM, volatile matter, BET, Brunauer–Emmett–Teller surface area; WHC, water-holding capacity; ND, not detected.

# Bioszén jellemzés eredménye

- ▶ Átlagos BC hozam: kb. 50%-a a felhasznált biomasszának
- ▶ Viszonylag alacsony BET (Brunauer-Emmett-Teller) fajlagos felület és pórustérfogat
- ▶ C-ben gazdag (51,7%)
- ▶ C/N arány 66%-al csökkent a nyersanyagéhoz képest
- ▶ Alacsonyabb hamu tartalom jellemzi, mint a fenyő fűrészport
- ▶ Savas pH (4.2)
- ▶ Mérsékelt CEC (Kationcserélő kapacitás)
- ▶ Esszenciális növényi tápanyagtartalom (Ca, P, K) nőtt a biomasszához képest
- ▶ Nagy WHC (Vízmegtartó kapacitás)
- ▶ Aromásokat nem tartalmazott, fenolokat igen

# Talaj mintavétel

- ▶ Két fajta homokos sivatagi talajt használtak a kísérletekhez
  - ▶ Kubuqi sivatag, Kína (KB)
  - ▶ Thar sivatag, Pakisztán (TR)
- ▶ 10-10 mintavételi parcella (1 m x 1 m), 20 m távolságra egymástól
- ▶ Minták
  - ▶ 0-100 mm, 100-200 mm, 200-300 mm talaj mélységből
- ▶ Fő kristályos komponens: kvarc,  $\text{SiO}_2$  formában, vas-oxid szennyeződés



# Mikrokozmosz kísérletek

- ▶ BC-t négy bekeverési arányban alkalmazták mindkét sivatagi talajban
  - ▶ 0 t/ha (kontroll), 15 t/ha, 22 t/ha és 45 t/ha (0%; 0,6%; 1,0%; 2,0%)
- ▶ 45%-os NPK tartalmú műtrágya (N:P:K arány 1:4:7), 100 g/m<sup>2</sup>
- ▶ Desztillált vízzel öntözés 100 % WHC-ig
- ▶ Növény magasság leolvasása: kicsírázás után 20, 30, 45, 60 nappal
- ▶ 8 hét után növények levágása, szárítása
  - ▶ Szárazanyag-hozam (DMY) számítása
  - ▶ Vízfelhasználás hatékonyság (WUE) számítása:  
$$WUE = DMY / \text{felhasznált öntözővíz L}$$
- ▶ Kezelt talajok hidraulikus jellemzőinek (WHC, WRC, Hidraulikus vezetőképesség (K)) és fizikai-kémiai tulajdonságainak a meghatározása

# BC hatása a homokos sivatagi talaj hidraulikus jellemzőire

**Table 2**  
Effect of biochar amendment on soil water-holding capacity and hydraulic conductivity.

Treatments	Water-holding capacity ( $\text{g g}^{-1}$ )	Hydraulic conductivity ( $\text{mm h}^{-1}$ )
KB-0	0.21	216.0
KB-15	0.24 <sup>NS</sup>	216.0 <sup>NS</sup>
KB-22	0.26 <sup>NS</sup>	151.2 <sup>a</sup>
KB-45	0.28 <sup>a</sup>	136.8 <sup>a</sup>
TR-0	0.19	32.4
TR-15	0.20 <sup>NS</sup>	31.3 <sup>NS</sup>
TR-22	0.21 <sup>NS</sup>	30.2 <sup>NS</sup>
TR-45	0.24 <sup>a</sup>	27.3 <sup>NS</sup>

• Talaj WHC nőtt

• KB-45, TR-45: jelentős növekedés

• K csökkent

• KB-45: 37%-al a kontrollhoz képest

In the same column, <sup>a</sup> is significant at  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> is significant at  $P < 0.01$ ; <sup>c</sup> is significant at  $P < 0.001$  and <sup>NS</sup> is not significant from the control (KB-0 or TR-0).



# Talaj nedvességtartalom

- ▶ Növekedés az összes kezelésnél
  - ▶ Mindkét talajtípusnál megfigyelhető
  - ▶ Talaj különböző rétegeiben
- ▶ Növény által hozzáférhető nedvességtart. (14-16 cm)
  - ▶ KB-45: 47%-al nőtt a kontrollhoz képest
  - ▶ TR-45: 100%-al nőtt a kontrollhoz képest

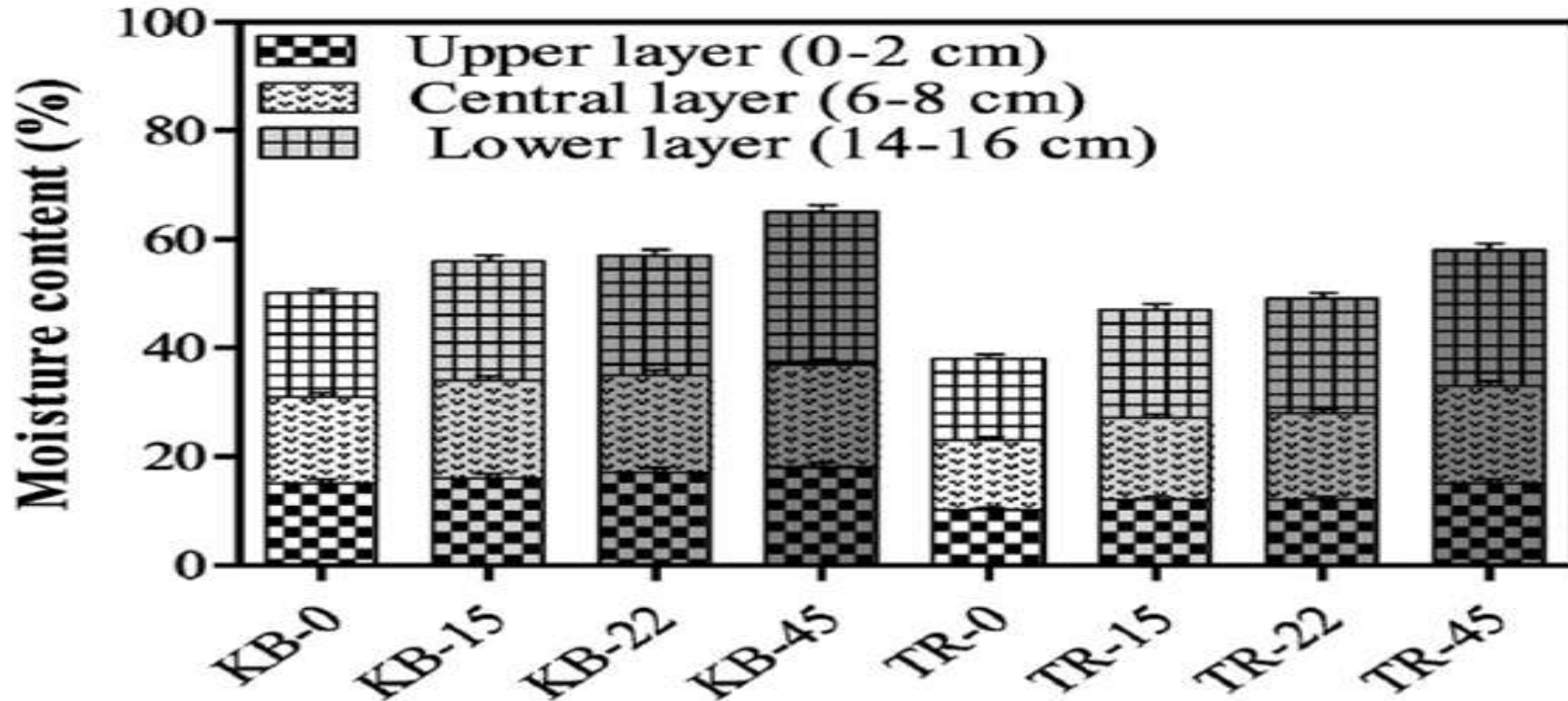


Fig. 2. Effect of biochar on depth-wise moisture content in soil root zone after oven drying the containers at 105 °C for different time periods i.e. 1, 2 and 3 h. Error bars show standard deviations of the means of different treatments.

# Víz visszatartási kapacitás (WRC)

- ▶ WRC javulás mindegyik kezelésnél
- ▶ Átlagos talajnedvesség veszteség 20 °C-on
  - ▶ KB-45: 81%-al alacsonyabb, mint KB-0
  - ▶ TR-45: 84%-al alacsonyabb, mint KB-0

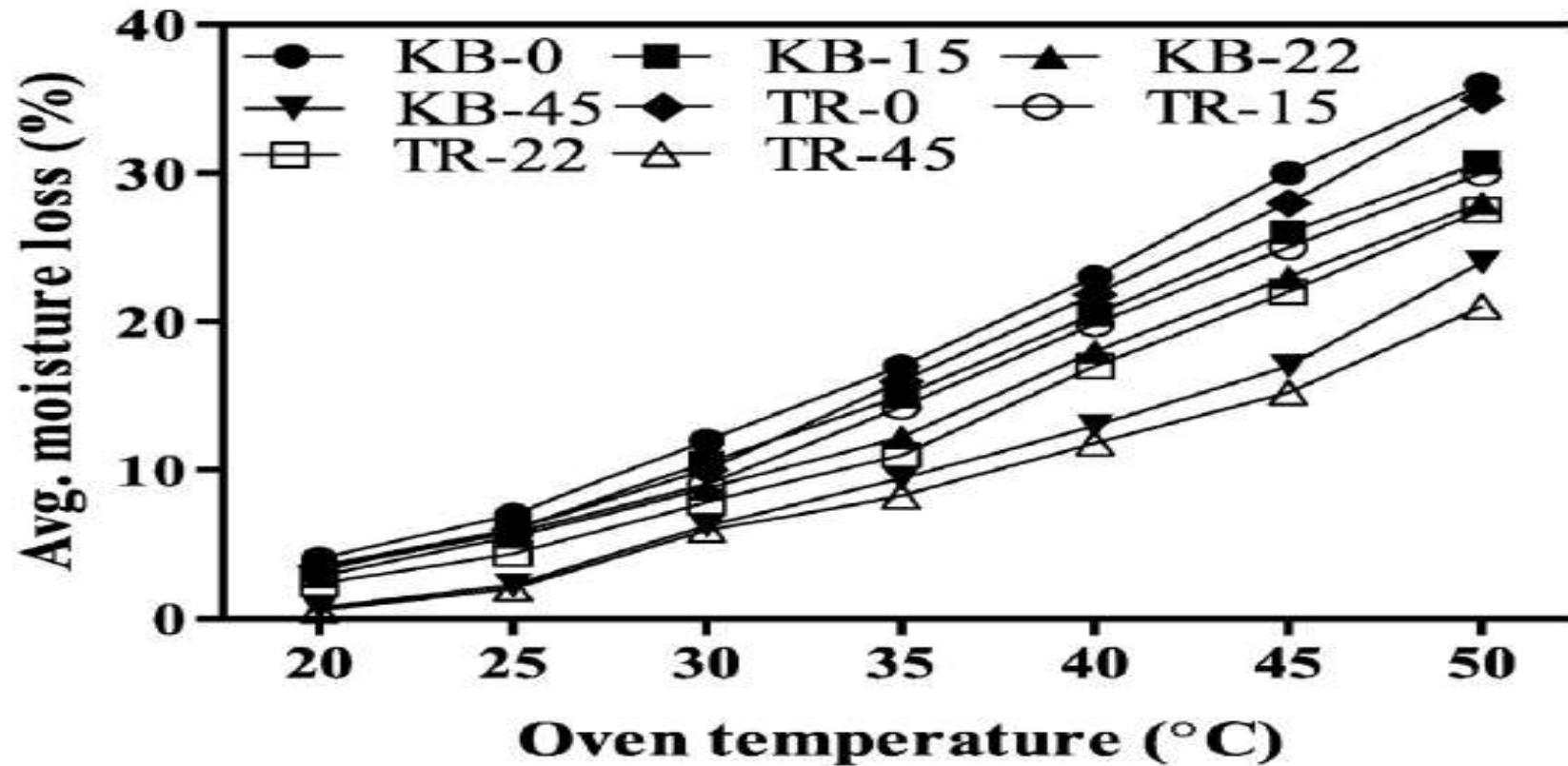


Fig. 3. Effect of biochar on water-retention capacity of desert soils.

# BC hatása a talaj kémiai tulajdonságaira

**Table 3**

Effect of biochar on soil properties after pot experiment.

Elements		KB-0	KB-15	KB-22	KB-45	TR-0	TR-15	TR-22	TR-45
pH	↓	8.47	8.14 <sup>a</sup>	7.80 <sup>b</sup>	7.55 <sup>c</sup>	8.06	7.68 <sup>b</sup>	7.27 <sup>c</sup>	7.11 <sup>c</sup>
EC (dS m <sup>-1</sup> )	↑	0.29	0.35 <sup>a</sup>	0.45 <sup>c</sup>	0.47 <sup>c</sup>	0.23	0.41 <sup>c</sup>	0.47 <sup>c</sup>	0.48 <sup>c</sup>
CEC (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	↑	2.7	2.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>	2.9 <sup>c</sup>	2.2	2.3 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>
SOM (g kg <sup>-1</sup> )	↑	25.7	30.8 <sup>c</sup>	44.3 <sup>c</sup>	73.2 <sup>c</sup>	9.6	11.4 <sup>c</sup>	18.5 <sup>b</sup>	24.0 <sup>c</sup>
Total C (g kg <sup>-1</sup> )	↑	6.3	6.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.9 <sup>c</sup>	5.4	5.7	5.8	6.5 <sup>b</sup>
Total N (g kg <sup>-1</sup> )	↓	0.50	0.40 <sup>NS</sup>	0.40 <sup>NS</sup>	0.29 <sup>NS</sup>	0.60	0.40 <sup>NS</sup>	0.40 <sup>NS</sup>	0.26 <sup>NS</sup>
C/N ratio	↑	12.6	15.0	17.2 <sup>a</sup>	27.0 <sup>c</sup>	9.0	13.9	14.1 <sup>a</sup>	25.0 <sup>c</sup>
Minerals (g kg <sup>-1</sup> )									
Total Al	↑	91.7	95.0 <sup>NS</sup>	96.0	131.0 <sup>a</sup>	40.3	42.3 <sup>NS</sup>	42.9	62.1 <sup>a</sup>
Total Si		401.0	368.0 <sup>NS</sup>	376.0 <sup>NS</sup>	404.8 <sup>NS</sup>	307.1	303.4 <sup>NS</sup>	309.5 <sup>NS</sup>	324.2 <sup>a</sup>
Total K	↑	5.6	7.0 <sup>NS</sup>	7.7 <sup>NS</sup>	9.8 <sup>NS</sup>	6.4	8.4 <sup>NS</sup>	9.0 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>
Total P	↑	1.6	2.2 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.4	4.4 <sup>b</sup>	5.8 <sup>c</sup>	5.9 <sup>c</sup>
Total Ca	↑	27.7	40.8 <sup>NS</sup>	46.9 <sup>a</sup>	71.0 <sup>b</sup>	32.1	50.2 <sup>a</sup>	56.1 <sup>a</sup>	63.6 <sup>b</sup>
Total Fe		6.6	6.0 <sup>NS</sup>	5.6 <sup>NS</sup>	4.7 <sup>a</sup>	14.3	13.9 <sup>NS</sup>	5.9 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>
Total Mn		ND	ND	ND	ND	8.9	7.9 <sup>NS</sup>	8.3 <sup>NS</sup>	7.7 <sup>NS</sup>
Total Cu		ND	ND	ND	ND	0.3	0.6 <sup>a</sup>	0.4 <sup>NS</sup>	0.1 <sup>NS</sup>
Total Ti		ND	ND	ND	ND	5.8	5.2 <sup>a</sup>	6.3 <sup>NS</sup>	1.9 <sup>a</sup>

In the same row, <sup>a</sup> is significant at  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> is significant at  $P < 0.01$ ; <sup>c</sup> is significant at  $P < 0.001$  and <sup>NS</sup> is not significant from the control (KB-0 or TR-0); EC, electrical conductivity; CEC, cation exchange capacity; SOM, soil organic matter; ND, not detected.

# BC hatása a cirok növekedésére

- ▶ Fokozza a cirok növekedését 15 t/ha és 22 t/ha mennyiségben
- ▶ Nagyobb bekeverési aránynál (45 t/ha) a BC alkalmazása negatív hatást mutat

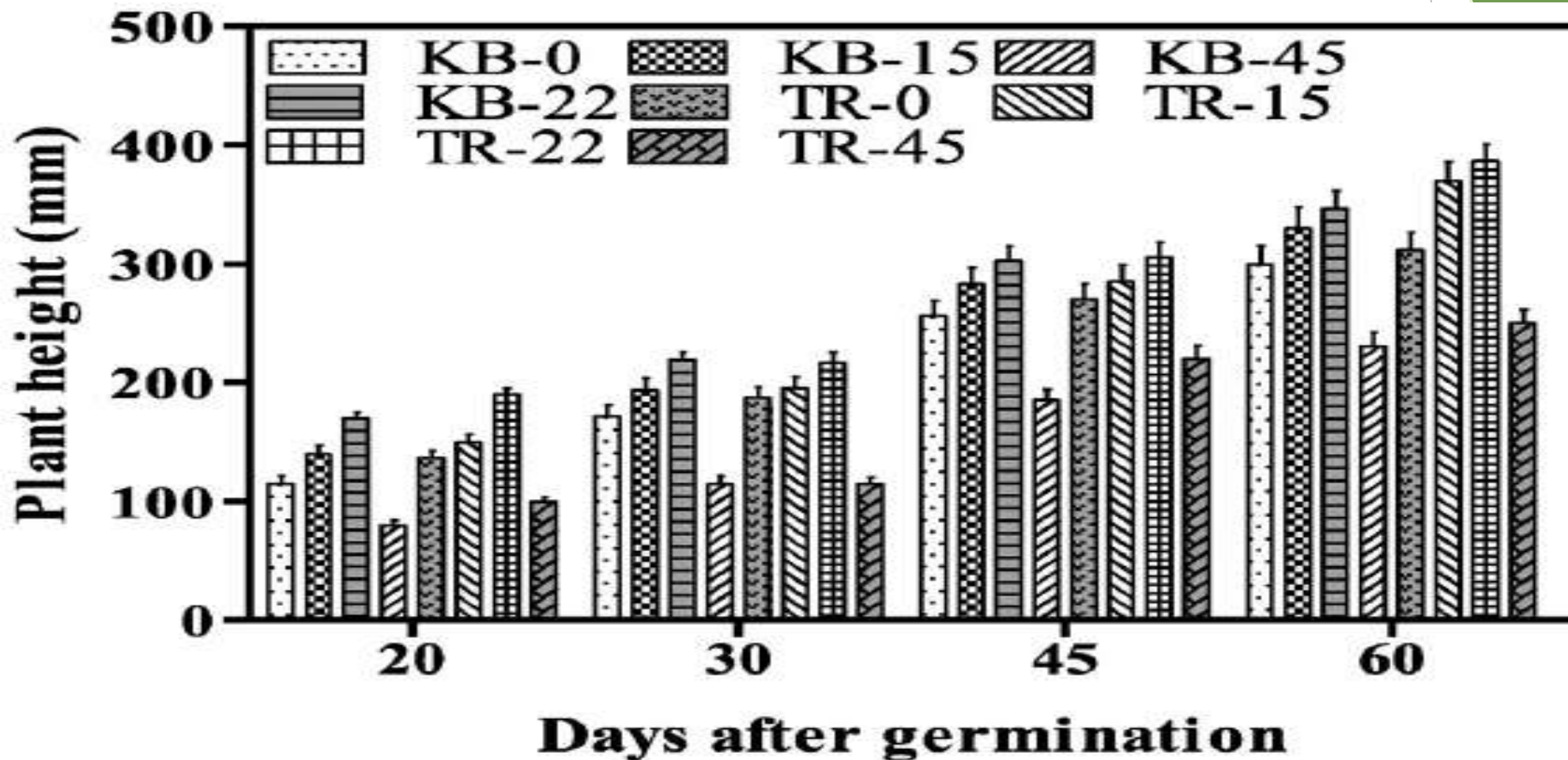


Fig. 4. Effect of BC on plant height. Error bars show standard deviations of the means of different treatments.

# BC hatása a cirok szárazanyag-hozamára (DMY)

- ▶ Azonos tendencia, mint amit tapasztaltunk a növény magasságnál
- ▶ Vízfelhasználás hatékonysága (WUE):  $DMY / \text{felhasznált öntözővíz L}$

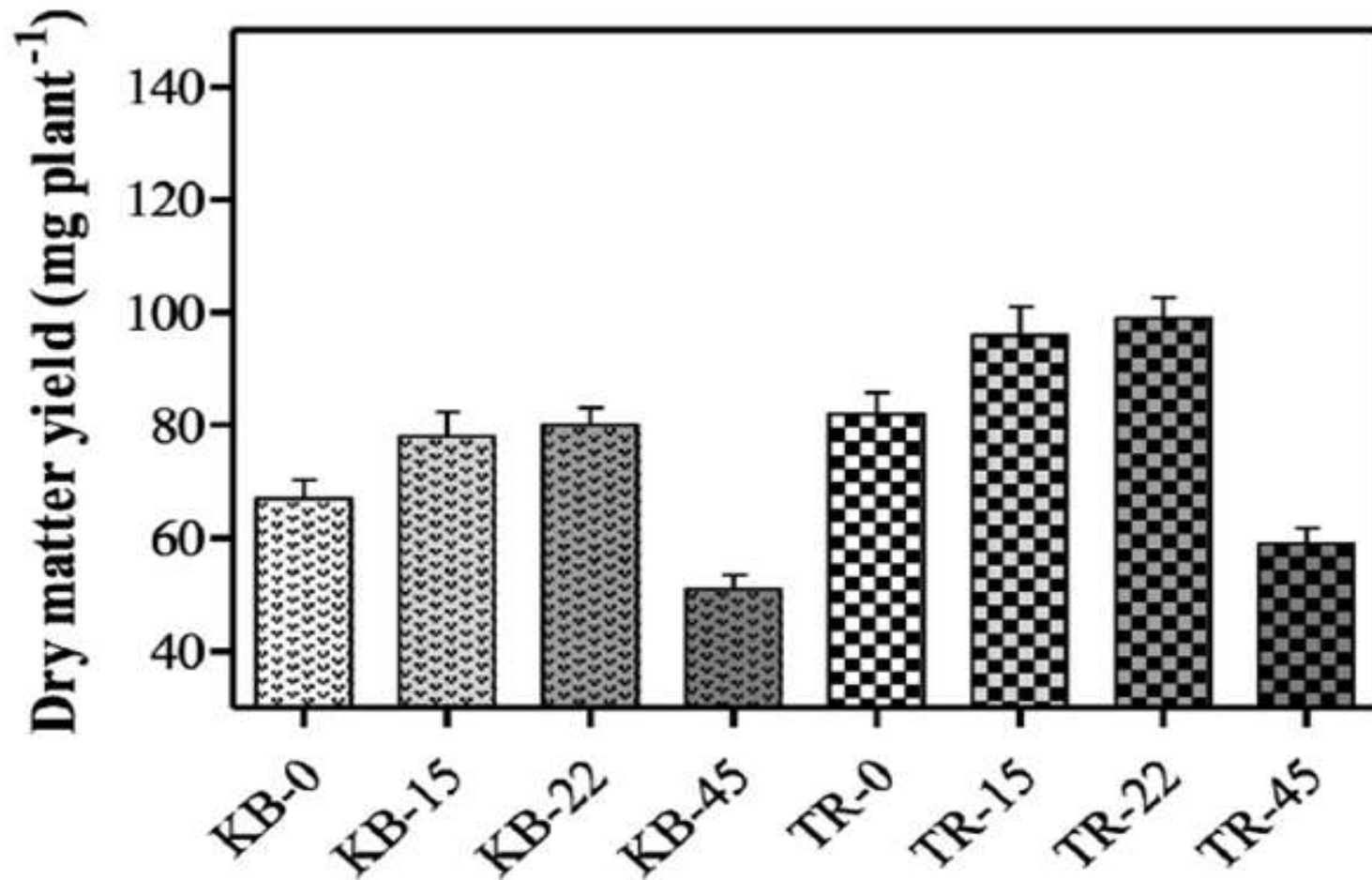


Fig. 5. Effect of biochar on sorghum dry matter yield. Error bars show standard deviations of the means of different treatments.

# Következtetések

- ▶ Pirolízis hőmérséklet > 500 °C → szerves a. illékonysága nő → több pórus → nagyobb felület → víz adszorpció és tápanyag visszatartás növekedés a talajban
- ▶ Finom BC részecskék kitöltik a talaj pórusait → WHC, WRC jelentősen nő/K csökken → Több víz jut a növénynek → Nagyobb termény hozam
- ▶ Mikro növényi tápanyagok, mint Cu, Fe, Mn mennyisége csökkent: BC elszenesedett C tartalma abszorbeálta → elérhetetlen a növény gyökerei számára
- ▶ Fokozott növény hozam: talaj hidraulikus tul. javítása, növényi tápanyagtartalom növelése
- ▶ 45 t/ha-os kezelés negatív hatása a növény növekedésére
  - ▶ Magas C/N arány → Nitrogénhiány
  - ▶ Al toxicitás (oldalgyökerek vastagodása, barnulása)
  - ▶ Cu, Mn, Fe tartalom csökkenése

# Összegzés

Fenyő fűrészporból gyors pirolízissel nyert savas bioszén növelte/javította:

- ▶ Cirok magasságot/hozamot (mindkét sivatagi homoktalaj esetében)
- ▶ Hidraulikus jellemzőket: WHC, WRC, K (csökk.)
- ▶ Talaj összes szerves C tartalmát és esszenciális növényi tápanyagtartalmat (P, K)
- ▶ Növelte a talaj CEC-t és csökkentette a pH-t
- ▶ A legnagyobb cirok hozam a bioszén 22 t/ha-os alkalmazási arányánál volt tapasztalható. Ez jelentősen csökkent 45 t/ha bekeverési arány mellett.
- ▶ Alkalmazható a sivatagi homoktalaj minőségének javítására.

Köszönöm a figyelmet!