

# KAROLINA-VÖLGYI DINOSZSAURUSZOK MOZGÁSSÉBESSÉGE

Horváth Dóra, Stromp Márk  
ELTE Biológiai Fizika Tanszék

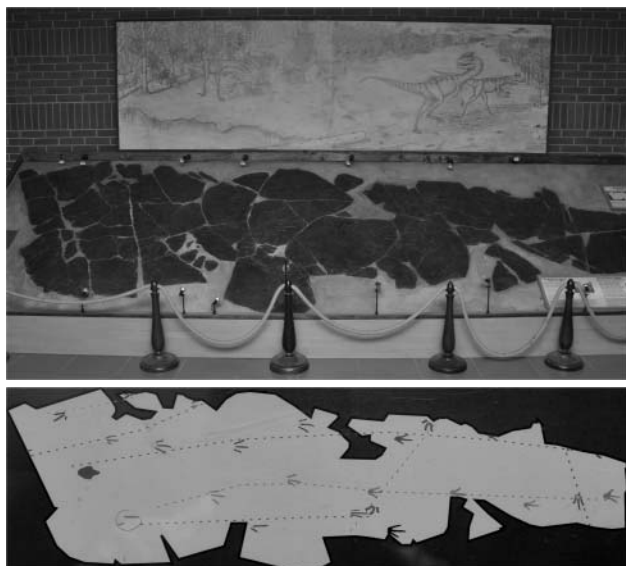
A ma élő állatok mozgásáról már sokat tudunk, tanulmányozásuk is viszonylag könnyű és hatékony a modern kísérleti berendezéseknek és mérőműszereknek köszönhetően [1–4]. Sokkal nehezebb a már kihalt állatok mozgásáról bármit is kideríteni, de nem lehetetlen. Néha ehhez nem is kell csúcstechnológia, elég csak egy mérőszalag, némi biomechanikai ismeret, és például egy nyomfosszília megkövült lábnyomai.

Aki járt már az Eötvös Loránd Tudományegyetem déli épületében, biztos elhaladt a földszinti Őslénytani Tanszék mellett kiállított, megkövült dinoszaurusz-lábnyomok mellett és megcsodálta azokat (1. ábra). E fekete palatáblák (2. és 3. ábra) azonban nemcsak egy díszlet részei, amelyeket unalmunkban nézegethetünk, hanem a Karolina-völgyi (Pécsbánya, Mecsek) kőszénkülfejtésről származó, értékes Őslénytani nyomfossziliák. Segítségükkel több mint kétszázmillió évvel ugorhatunk vissza a múltba, és megbecsülhetjük az egykor élt dinoszauruszok folyóparti, nedves iszapon történt mozgássebességét. Írásunkban e nyomfosszilián végzett, bárki által megismételhető, egyszerű méréseink eredményeiről számolunk be.

## A Karolina-völgyi nyomfossziliák

Az általunk vizsgált, dinoszaurusz-lábnyomokat tartalmazó kőzetlap egykor a homoknál is finomabb szem-

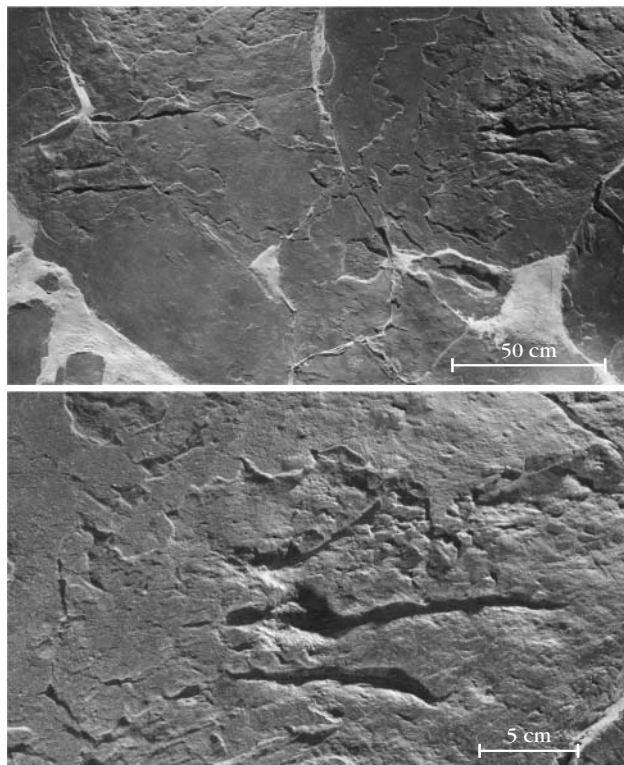
1. ábra. Az ELTE Őslénytani Tanszéke előtt kiállított mecseki nyomfosszília, valamint az ott található magyarázó tábla részlete.

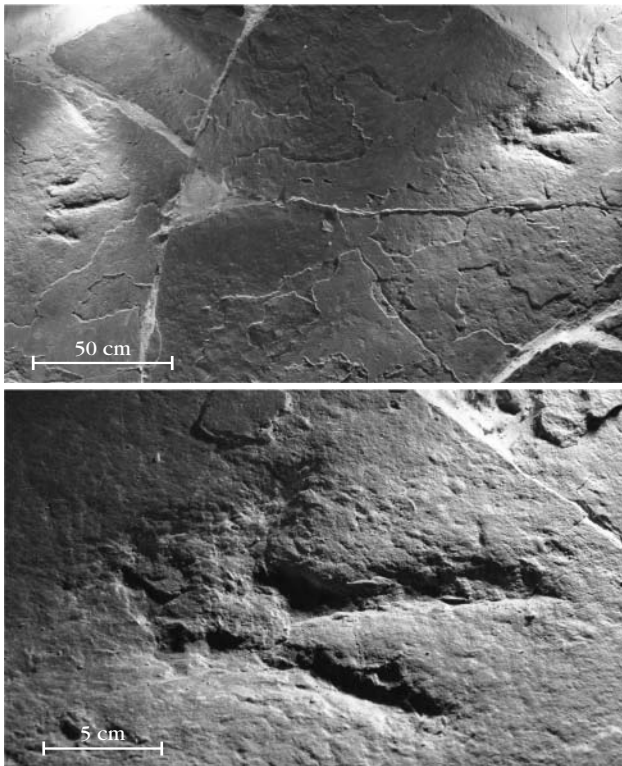


csés, iszaphoz hasonló üledékből vált kőzetté, ami sekély vízben ülepedett le a mecseki kőszénfejtő közelében. Itt a puhább, vízesebb üledékben mélyebb nyomokat hagytak maguk után az őslények. Az erózió miatt a nyomok nagy része megsemmisült, egy részük viszont – szerencsés esetben – hamar betemetődött és fosszilizálódott.

A lábnyomok kalandos utat jártak be mielőtt kiállításra kerültek az ELTE épületében. A véletlennek köszönhetően Wein György bukkant a leletekre a Karolina-völgyi kőszénfejtő területén Pécsbányán. Később, 1966-ban Kordos László kutatómunkája során ugyanezen helyen a Wein által fölfedezett lábnyomokhoz hasonlókat talált. Ő határozta meg és nevezte el a nyomhagyó őslényeket. Ezek után 1988-ban egy pécsbányai nyári terepgyakorlat alkalmával az ELTE néhány hallgatója és tanára – Hips Kinga, Pataki Zsolt, Nagy Ágoston és Józsa Sándor – már nemcsak egy-egy lábnyomot, hanem nyomok sorozatát találta meg. Az ő erőfeszítéseiknek és kitartásuknak köszönhetően látható az ELTE déli épületében kiállított lelet (2. és 3. ábra).

2. ábra. A Karolina-völgyből származó palatábla általunk vizsgált 1. dinoszaurusznyoma. Fölül két egymást követő nyom, alul az egyik nyom kinagyított képe.





3. ábra. A Karolina-völgyből származó palatábla általunk vizsgált 2. dinoszaurusznyoma. Fölül két egymást követő nyom, alul az egyik nyom kinagyított képe.

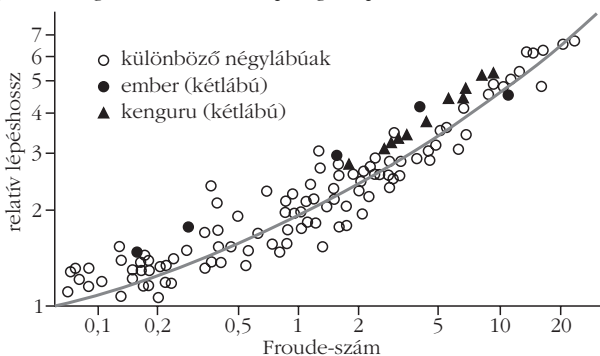
## A nyomfossziliák kiértékelése

Hogy miként lehet az iszapban hagyott lábnyomokból meghatározni a nyomhagyó állat mozgássebességét, már részletesen leírták máshol [2, 5, 6]. Olvasóinknak ajánljuk a *Fizikai Szemlében* e témában megjelent cikket [7]. Nem kell mást csinálnunk, mint a nyomfosszilián megmérni a nyomhagyó őssállat  $d$  talp-, valamint  $s$  lépéshosszát, mivel [7] szerint az őslény sebessége:

$$u = \sqrt{4gdf(r)}, \quad (1)$$

ahol  $g$  a földi nehézségi gyorsulás ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),  $f$  pedig a Froude-szám az

4. ábra. Az  $r = s/L$  relatív lépéshossz az  $f = u^2/(gL)$  Froude-szám függvényében, ahol  $g$  a földi nehézségi gyorsulás,  $u$  az állat mozgássebessége,  $L$  a lábhossza,  $s$  pedig a lépéshossza.



1. táblázat

A 2. ábra dinoszaurusznyomain – 1. lábnyom – végzett mérési eredmények és a belőlük számolt mozgássebesség

talphossz (cm)				lépéshossz (cm)	mozgássebesség (m/s)
1.	2.	3.	átlag		
15	18	19	17,33	147,5	3,8

2. táblázat

A 3. ábra dinoszaurusznyomain – 2. lábnyom – végzett mérési eredmények és a belőlük számolt mozgássebesség

talphossz (cm)				lépéshossz (cm)	mozgássebesség (m/s)
1.	2.	3.	átlag		
13	18	19	16,66	172	4,1

$$r = \frac{s}{4d}$$

relatív lépéshossz függvényében. A macskáknál nem kisebb emlősállatokra univerzálisan érvényes  $f(r)$  függvény 4. ábrán látható alakját Alexander [5, 6] határozta meg számos ma élő két- és négylábú emlős mozgása alapján. Itt fölhasználtuk még a rengeteg állat  $L$  lábhosszára érvényes

$$L \approx 4d$$

tapasztalati összefüggést.

## Mérési eredmények

Megmértük a 2. és 3. ábrán jól kivehető talplenyomatok  $d$  hosszát, majd vettük azok átlagát. Ezután lemértük a dinoszauruszok  $s$  lépéshosszát is, vagyis azt a távolságot, ami ugyanazon láb két egymást követő talplenyomata között húzódik. A kapott értékeket behelyettesítve az (1) képletbe, megkaptuk a vizsgált állat  $u$  sebességét. Az 1. és 2. táblázat a 2., illetve 3. ábra dinoszaurusznyomain végzett mérési eredményeinket és a belőlük számolt  $u$  mozgássebességeket tartalmazza. Ezek szerint az első dinoszaurusz  $3,8 \text{ m/s}$  sebességgel mozoghatott a mecseki iszapban, míg a második dinoszaurusz mozgássebessége  $4,1 \text{ m/s}$  lehetett.

Hangsúlyozzuk azonban, hogy mindez természetesen csak becslés jellegű, ami a nyomokból jelen ismereteink szerint kiolvasható. A vizsgált dinoszauruszok e sebességeknél vélhetően gyorsabb mozgásra is képesek lehettek, ha nem iszapos aljzat, hanem keményebb talaj volt a lábaik alatt.



Ha fölkellettük az olvasóban az itt vázolt őslénytani téma iránti érdeklődést, látogasson el az ELTE Őslénytani Tanszékére, vagy keresse föl az Ipolytarnóci Kalandparkot, ahol az itt leírt módszerrel további őssállatok nyomai vizsgálhatók. Iskolai csoportoknak is ajánljuk, hogy mérjék meg az őssállatok mozgássebességeit.

ségét az általuk hagyott nyomfosszíliákon. Bizonyos érdekes paleontológiai utazásban lesz részük!

Köszönjük Horváth Gábornak (ELTE Biológiai Fizika Tanszék), hogy felhívta figyelmünket a cikkben tárgyalt problémára és rendelkezésünkre bocsátotta a megoldáshoz szükséges szakirodalmat. Hálásak vagyunk Galácz Andrásnak (ELTE Őslénytani Tanszék) a vizsgált nyomfosszíliákkal kapcsolatos információkért.

## Irodalom

1. Horváth G.: Négy lába van a lónak... A járás statikai és dinamikai elemzése. *Természet Világa* 117(1986) 547–552. + címlap.
2. Horváth G.: *Biomechanika: A mechanika biológiai alkalmazásai*. Egyetemi tankönyv, 3. átdolgozott, bővített kiadás, 368. o., ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2009.
3. Horváth G., Csapó A., Nyeste A., Geric B., Csorba G., Kriska Gy.: Járásábrázolások – hibákkal. *Természet Világa* 140 (2009) 302–305.
4. Horváth G., Csapó A., Nyeste A., Geric B., Csorba G., Kriska Gy.: Erroneous quadruped walking depictions in natural history museums. *Current Biology* 19(2009) R61–R62. + online supplement.
5. Alexander, R. M.: *Dynamics of Dinosaurs and Other Extinct Giants*. Columbia University Press, USA, 1989.
6. Alexander, R. M.: How dinosaurs ran? *Scientific American* 254/4 (1991) 62–68.
7. Horváth G.: Hogyan mozoghattak a dinoszauruszok? Ősállatok mozgásának paleobiomechanikai rekonstrukciója. *Fizika Szemle* 59(2009) 141–146.